



Informe Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible 2024

Investigación

Evolución, comportamiento y causas subyacentes del riesgo de desastre en Costa Rica: una mirada de largo plazo

Investigadores:

Ricardo Orozco Montoya

Alice Brenes Maykall

Diana Segura Román

San José | 2024



363.34
OR74e

Orozco Montoya, Ricardo

Evolución, comportamiento y causas subyacentes del riesgo de desastre en Costa Rica: una mirada de largo plazo / Ricardo Orozco Montoya, Alice Brenes Maykall, Diana Segura Román -- Datos electrónicos. -- San José, C.R. : CONARE - PEN, 2024.

1 recurso en línea (44 páginas : ilustraciones a color) : archivos de texto PDF, 1.550 KB

ISBN 978-9930-636-42-8

Investigación para el Informe Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible 2024

1. DESASTRES NATURALES. 2. CONTAMINACIÓN. 3. INCENDIOS FORESTALES. 4. FACTORES DE RIESGO. 5. PREVENCIÓN. I. Brenes Maykall, Alice. II. Segura Román, Diana. III. Título.



Índice

Descarga de responsabilidad	4
Hechos relevantes	4
Resumen ejecutivo.....	6
Introducción.....	6
Parte I: Contexto global del riesgo en el 2023.....	8
Panorama regional de los efectos de desastres durante el 2023	9
Comportamiento de los desastres durante el 2023 en Costa Rica	10
Distribución territorial de los eventos de desastre	15
Eventos naturales ocurridos en Costa Rica en el 2023 y sus impactos	16
Eventos geológicos	16
Eventos hidrometeorológicos en el contexto climático regional del 2023-2024 y su afectación en Costa Rica	17
Emergencias químico-tecnológicas.....	19
Incendios Forestales en la temporada 2023-2024.....	20
Parte II: Relación entre el comportamiento de los eventos naturales y las causas subyacentes del riesgo de desastres en Costa Rica en los últimos 30 años (1994-2023).....	21
Análisis a largo plazo y distribución territorial de los efectos de desastre en los últimos 30 años (1994-2023)	21
Distribución territorial de los desastres en Costa Rica.....	21
Tendencias y evolución de los desastres en Costa Rica a nivel cantonal	24
Análisis temporal de los desastres en el periodo 1994-2023	28
Determinación de áreas críticas (“hotspots”) de efectos de desastres en Costa Rica en el periodo 1994-2023.....	30
Causas subyacentes que explican el comportamiento de los eventos de desastre en Costa Rica en el periodo 1994-2023	33
Avances generales en las capacidades de la institucionalidad pública, el sector privado y la sociedad civil para la gestión del riesgo en 30 años.....	37
Fortaleciendo el Subsistema de Recuperación: El Marco de Recuperación Nacional de los Desastres.....	39
Marco Global de Evaluación de Riesgos (GRAF): Costa Rica piloto	40
Conclusiones	40
Bibliografía	41

Descargo de responsabilidad

Esta investigación se realizó para el *Informe Estado de la Nación 2024*. El contenido de la investigación responsabilidad exclusiva de su autor, y las cifras pueden no coincidir con las consignadas en el *Informe Estado de la Nación 2024* en el capítulo respectivo, debido a revisiones posteriores. En caso de encontrarse diferencia entre ambas fuentes, prevalecen las publicadas en el Informe.

Hechos relevantes

- En 2023, a nivel global, los impactos por desastre provocaron la muerte de 95.000 personas aproximadamente y pérdidas económicas superiores a la media (300.000 millones de dólares), por un total de 380.000 millones de dólares. se contabilizaron 398 efectos de desastres fuertes en todo el mundo. A su vez, de los 66 eventos naturales que generaron impactos por mil millones de dólares o más en daños en 2023, 63 fueron causados por el clima.
- A nivel regional, en Latinoamérica, el 2023 fue el más cálido del que se tiene registro, por lo que el calor extremo y las olas de calor tuvieron durante todo el año consecuencias para la salud. las pérdidas registradas por eventos naturales en 2023 ascendieron a unos 45.000 millones de dólares, de los cuales las entidades aseguradoras públicas y privadas cubrieron 6.000 millones. Las pérdidas económicas fueron un 27% superiores a la media del siglo XXI (36.000 millones de dólares). El huracán Otis fue el suceso individual más costoso del año, afectó a Acapulco (México) y provocó indemnizaciones superiores a 2.000 millones de dólares debido a los daños generalizados en la ciudad.
- En América Central, las precipitaciones fueron en general, entre un 20% y un 40% inferiores a lo normal, sobre todo en Panamá y en Honduras. El corredor seco centroamericano fue afectado por sequías de medias a severas. Las afectaciones por sequías en la región se dieron bajo la influencia de El Niño. Este comportamiento podría ser aún más generalizado según las proyecciones de cambio climático para la región que indica el Sexto Informe de Evaluación (AR6) del Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC).
- Los impactos causados por eventos hidrometeorológicos siguen representando los de mayor importancia en el país. Para el 2023, del total de efectos de desastres registrados en DesInventar (100), solo 6 de ellos no estuvieron relacionados con eventos hidrometeorológicos. En consecuencia, del total de desastres por eventos ligados al clima (94) que se presentaron en 2023, el 32% tuvieron relación con inundaciones (32), seguido un 30% por lluvias (30), un 8% por avenidas torrenciales (8) y un 7% por deslizamientos (7).
- Territorialmente, los desastres asociados a fenómenos climáticos se concentraron en el cantón de San Carlos (región Huetar Norte) y en El Guarco y Desamparados en la región Central del país. Precisamente la avenida torrencial en el cauce del río Aguas Zarcas en San Carlos, fue el evento que más generó impactos en el país.

- En el 2024 se cumplen 50 años de la creación del primer código sísmico de Costa Rica (CSCR-74) publicado en 1974. Actualmente, se está terminando la quinta edición próxima a ser publicada, la cual responderá a su objetivo primordial: “proteger la vida humana y la integridad física de las personas, reducir los daños materiales y las pérdidas económicas ocasionadas por los sismos, y minimizar el impacto social y económico, ante terremotos”.
- El 2023 estuvo bajo la influencia de fase cálida del ENOS (El Niño), desarrollándose un episodio intenso que hizo que el índice oceánico de El Niño alcanzará los 2,0 °C entre noviembre de 2023 y enero de 2024. El episodio de El Niño de 2023 estuvo asociado a temperaturas del aire más altas y déficits de precipitación en México y Centroamérica. En Costa Rica, El Niño tuvo sus mayores impactos entre finales del 2023 e inicios del 2024 con la falta de lluvias y las temperaturas altas, provocando disminución en los embalses de plantas hidroeléctricas del país, lo que amenazó con racionamientos del servicio eléctrico en 2024.
- En los últimos 30 años (1994-2023), se ubica el 87% del total de impactos por desastres registrados en la base de datos DI, siendo un total de 19.782 impactos o efectos provocados por los desastres. Los cantones que sobresalen con la mayor cantidad de impactos son Desamparados con 1.004 impactos (región Central), Pérez Zeledón con 886 impactos (región Brunca), San José con 740 impactos (región Central), Alajuela con 677 (región Central), Puntarenas con 613 (región Pacífico Central) y Corredores con 602 (región Brunca).
- El análisis de tendencias de aumento o disminución de impactos por desastre, para el periodo 1994-2023, se realizó para los 21 cantones con mayores impactos, siendo que 18 presentan tendencias positivas, es decir, que a medida que han pasado los años, los efectos de los desastres han ido aumentando, mientras que en solo 3 de ellos las tendencias son negativas (San José, Alajuela y Cartago), es decir, q con el tiempo, los impactos han ido disminuyendo.
- Se identificaron 4 áreas críticas compuestas por cantones con tendencias positivas en el periodo 1994-2023, es decir, cantones cuyos impactos han tendido a aumentar durante los 30 años de estudio. De ahí se realizó un análisis de causas subyacentes en el área compuesta por los cantones de Desamparados-Aserrí-Puriscal (Región Central) y el área compuesta por Pérez Zeledón-Buenos Aires-Osa-Golfito-Corredores (Región Brunca).
- El análisis de las causas subyacentes basado en los índices de pobreza dimensional, de desarrollo social, de competitividad cantonal y de gestión municipal, generó una escala de vulnerabilidad para abordar las causas del riesgo, encontrando que los cantones de Corredores, Osa, Golfito y Buenos Aires presentan una alta vulnerabilidad. Los cantones que tienen una vulnerabilidad media son: Desamparados, Pérez Zeledón, Aserrí y Puriscal, lo que de igual manera implica que los índices presentan condiciones de desigualdad desfavorables para la población. Asimismo, coincide en que estos cantones, son de los que menos invierten su presupuesto municipal en atención de emergencias (a excepción de Osa).

Resumen ejecutivo

En 2023 se reportaron 600 personas perjudicadas por los desastres, fundamentalmente por inundaciones y deslizamientos. El número fue mayor en las ciudades intermedias algunos cantones de la región central. Territorialmente, los desastres asociados a fenómenos climáticos se concentraron en San Carlos (región Huetar Norte), en Puntarenas (región del Pacífico Central) y en El Guarco y Desamparados en la región Central del país. Si bien la cantidad de impactos por desastre generados por eventos hidrometeorológicos fue menor a los años predecesores, no deben subestimarse los impactos, ya que el 2023 al estar bajo la influencia climática de El Niño, generó más episodios de déficit de lluvias, por lo cual, las sequías fueron más recurrentes, aunque sus impactos son más lentos y podrían pasar desapercibidos, pero se exacerban con el tiempo.

El análisis de la evolución y el comportamiento del riesgo de desastres en los últimos 30 años (1994-2023) deja en evidencia la poca planificación e inversión que se da en los territorios para reducir el riesgo de desastres. La cuarta parte de los cantones de los países registraron más de 300 impactos o efectos por desastres en los últimos 30 años, y solo 3 de ellos (San José, Alajuela y Cartago) presentaron tendencias negativas en la ocurrencia de impactos, es decir, disminuciones en los efectos de desastres. Se identificaron 4 áreas críticas compuestas por cantones con altos impactos y con tendencias al aumento, siendo un área compuesta por los cantones de Desamparados, Aserrí y Puriscal; y otra en la región Brunca: Pérez Zeledón, Buenos Aires, Osa, Golfito y Corredores. Estos cantones presentan, de manera general, vulnerabilidades medias en el primer caso y altas en el segundo, lo cual permite identificar causas subyacentes del riesgo. Además, se constató que estos cantones, a excepción de Osa, destinan poco presupuesto municipal para la atención de emergencias, en comparación con otros cantones que invierten mayor cantidad y que registran menores impactos por desastres.

En síntesis, resulta necesario avanzar en el abordaje de nudos críticos y procesos que el país aún no ejecuta, o bien que requieren fortalecimiento, como el análisis diferenciado de la vulnerabilidad al margen de los eventos naturales que son constantes cada año. Parte de estos nudos críticos se asocian al análisis de la vulnerabilidad territorial, la revisión de la perspectiva sistémica del riesgo, el mejoramiento de los parámetros para las obras pluviales y de alcantarillado, y, el trabajo con enfoque de cuencas.

Introducción

El capítulo Armonía con la Naturaleza del *Informe Estado de la Nación* valora el desempeño ambiental de Costa Rica, desde la perspectiva del uso y la conservación de los recursos naturales, su sostenibilidad y el papel de los actores sociales e institucionales relacionados con esa gestión.

La presente ponencia se divide en 2 partes, la primera pretende caracterizar los impactos por desastres en Costa Rica durante el 2023 e identificar los avances en políticas y estrategias de gestión del riesgo. En la segunda parte, resulta relevante estudiar las causas subyacentes del riesgo de desastre en Costa Rica, su evolución y comportamiento en los últimos 30 años (1994-

2023), se pretende plantear patrones que caracterizan la gestión del riesgo en Costa Rica, y a su vez identificar los principales desafíos de estos patrones sobre el desarrollo humano sostenible. Los objetivos de este informe son: a) analizar el comportamiento espacial y temporal de los desastres según el tipo de evento, así como sus implicaciones y desafíos para la política pública; y b) estudiar la relación entre el comportamiento de los eventos naturales y las causas subyacentes del riesgo de desastre en Costa Rica en los últimos 30 años (1994-2023).

En tal sentido, responderá a las siguientes preguntas, una para cada parte:

Preguntas generales

Parte I: ¿Cuál fue la situación de la gestión del riesgo de desastre en 2023 en Costa Rica con relación a la vulnerabilidad, impacto de los eventos naturales y cambio climático?

Parte II: ¿Cuál es la relación entre el comportamiento de los eventos naturales y las causas subyacentes del riesgo de desastre en Costa Rica en los últimos 30 años? ¿Hay evidencia de una mayor construcción social de riesgos, de un mayor número o intensidad de las amenazas o de nuevos escenarios?

Preguntas específicas

- ¿Cuál fue el comportamiento de los eventos naturales y tecnológicos en 2023 y su distribución geográfica, según su impacto, afectación y costos?
- ¿Qué avances se registran en las políticas públicas y privadas en materia de gestión del riesgo?
- ¿Qué patrones caracterizan el comportamiento de los eventos naturales y tecnológicos en Costa Rica, según su distribución geográfica, impacto, afectación y costos en las últimas tres décadas?
- En términos generales ¿Cuáles son las causas subyacentes que explican este comportamiento y qué cambios se registran en el largo plazo a nivel nacional?
- ¿Cuáles son los “puntos calientes” (*hotspots*) de riesgo de desastre en Costa Rica? ¿Cómo se caracterizan estas zonas con relación a la vulnerabilidad, impacto de los eventos naturales y cambio climático? ¿Cuáles son las causas subyacentes de este riesgo?
- ¿Qué sugerencias derivan de esta información en materia de política pública para contrarrestar el impacto del riesgo de desastre sobre el ambiente, los medios de vida de la población y el desarrollo humano sostenible del país?

Parte I: Contexto global del riesgo en el 2023

El *Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction 2023* (GAR2023; UNDRR, 2023) es claro al indicar que, los avances económicos y de desarrollo conseguidos con tanto esfuerzo están en peligro debido al creciente número de catástrofes, siendo el calentamiento global el principal responsable. La UNDRR (2023) reconoce en su reporte anual del 2023, que la eficacia de la Reducción del Riesgo de Desastres (RRD) depende de una mejor comprensión de la naturaleza interconectada de las amenazas, la exposición y la vulnerabilidad. Lo cual es clave para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). En este contexto, deben buscarse nuevas formas de ver y evaluar el progreso hacia el desarrollo sostenible a través de la lente del riesgo y la resiliencia en un clima cambiante, siendo la resiliencia un conector clave entre el cambio climático, la reducción del riesgo de desastres y el desarrollo sostenible. Por lo tanto, al medir y abordar los déficits actuales de resiliencia de una manera holística, los países podrían aumentar su resiliencia y acelerar el progreso hacia los ODS subyacentes.

Un repaso de los principales daños y pérdidas por desastres a nivel mundial en 2023 muestra que los desastres provocaron la muerte de 95.000 personas aproximadamente y pérdidas económicas superiores a la media (300.000 millones de dólares), por un total de 380.000 millones de dólares, generado por eventos naturales como los terremotos y la actividad de tormentas convectivas severas en Estados Unidos y Europa. Las pérdidas económicas mundiales superaron la media por octava vez consecutiva según el Reporte sobre clima y catástrofes de Aon 2023 (Aon, 2024).

El suceso más catastrófico fue la secuencia de terremotos en Turquía y Siria en febrero, dejando más de 59.000 personas fallecidas y pérdidas por 92.000.000 millones de dólares. Las inundaciones en China entre mayo y septiembre del 2023 dejaron 370 personas fallecidas y pérdidas por 32.000.000 millones de dólares; por su parte, el huracán Otis en México, causó la muerte de 52 personas y pérdidas por 15.500.000 millones de dólares. Las sequías en la Cuenca del río de La Plata y en Estados Unidos, provocaron pérdidas por 15.000.000 y 14.000.000 millones de dólares respectivamente; mientras que las inundaciones en Italia en julio del 2023 generaron pérdidas por 10.000.000 millones de dólares y la muerte de 15 personas (Aon, 2024).

De acuerdo con Aon (2024), se contabilizaron 398 efectos de desastres fuertes en todo el mundo. A su vez, de los 66 eventos naturales que generaron impactos por mil millones de dólares o más en daños en 2023, 63 fueron causados por el clima. Sin embargo, solo el 40% de las pérdidas relacionadas con el tiempo y el clima estaban cubiertas por seguros en 2023. En este mismo tema, se destaca que la brecha de protección global con seguros aumentó hasta niveles medios en 2023, sin embargo, siguen existiendo importantes diferencias regionales: la mayoría de las pérdidas por desastre están cubiertas en Estados Unidos, pero la mayoría de las pérdidas en Europa media, Asia, África y América siguen sin estar aseguradas. Esto demuestra que cerrar la brecha de protección seguirá suponiendo un reto, pero también una enorme oportunidad para determinadas regiones.

Además, Aon (2024) indicó que el número de víctimas humanas fue el más alto desde el 2010, impulsado por más de 64.000 víctimas mortales de terremotos. Las múltiples olas de calor en

todo el mundo provocaron al menos 16.500 muertes y las inundaciones y tormentas severas dejaron 500 personas fallecidas.

Por otro lado, algunos de los puntos claves que indicó el estado del clima para el 2023 publicado por la WMO en marzo del 2024 (WMO, 2024a), son:

- Los niveles de CO² en la atmósfera, son un 50% superiores a los de la era preindustrial.
- El año 2023 fue el más cálido de los 174 años de registros de observaciones.
- La transición de las condiciones de La Niña a las de El Niño a mediados de 2023, contribuyó al rápido aumento de la temperatura de 2022 a 2023.
- El contenido de calor oceánico alcanzó su nivel más alto en 2023.
- En 2023, el nivel medio del mar a escala mundial alcanzó un máximo histórico en los registros satelitales (desde 1993), lo que refleja el calentamiento continuado de los océanos (dilatación térmica), así como la fusión de glaciares y de mantos de hielo.
- Los fenómenos meteorológicos y climáticos extremos tuvieron repercusiones socioeconómicas graves en todos los continentes habitados. El ciclón mediterráneo Daniel afectó a Grecia, Bulgaria, Turquía y a Libia. El ciclón tropical Freddy fue uno de los de mayor duración, afectando gravemente a Madagascar, a Mozambique y a Malawi. El ciclón tropical Mocha fue uno de los más intensos jamás observados en el golfo de Bengala, provocando 1,7 millones de desplazamientos en toda la subregión, desde Sri Lanka hasta Myanmar y en la India y Bangladesh. El huracán Otis se intensificó hasta alcanzar la máxima categoría en cuestión de horas, siendo una de las tasas de intensificación más rápidas de la era satelital. El calor extremo afectó a muchas partes del mundo, especialmente al sur de Europa y al norte de África.
- El número de personas que padecen inseguridad alimentaria aguda en todo el mundo se ha duplicado, pasando de 149 millones de personas en 2020 a 333 millones de personas en 2023.
- En 2023, los flujos mundiales de financiación climática ascendieron a cerca de 1,3 billones de dólares, siendo casi el doble que los niveles de 2020. Aun así, los flujos de financiación climática sujetos a seguimiento sólo representan aproximadamente el 1% del PIB mundial.

Panorama regional de los efectos de desastres durante el 2023

Los impactos por desastre en la región latinoamericana y del Caribe (LAC) estuvieron marcados principalmente por eventos extremos de precipitación, donde las lluvias intensas y las sequías, tuvieron una afectación espacial particular en la región, especialmente por la influencia de El Niño. En LAC, el 2023 fue el más cálido del que se tiene registro, por lo que el calor extremo y las olas de calor tuvieron durante todo el año consecuencias para la salud. Las sequías severas e intensas afectaron vastas extensiones de América Latina, por ejemplo, hacia finales del 2023, el 76% de México había padecido sequía en cierta medida (WMO, 2024b).

Uno de los principales eventos que generó pérdidas millonarias en la región y devastación fue el huracán Otis, que afectó la costa del Pacífico mexicano a finales de octubre. Este huracán se intensificó muy rápidamente hasta convertirse en un sistema de categoría 5, una de las tasas de intensificación más rápidas observadas en la era de los satélites. Fue la primera vez que un huracán de categoría 5 tocó tierra en la costa del Pacífico mexicano. Otis causó una destrucción

generalizada en Acapulco y sus alrededores, con pérdidas económicas estimadas en 12.000 millones de dólares. El impacto del huracán causó la muerte de 48 personas y 32 desaparecidas (WMO, 2024a).

Por otro lado, el nivel del mar siguió subiendo a un ritmo superior a la media mundial en gran parte de la costa atlántica de la región, lo que amenaza el litoral de varios países y pequeños Estados insulares en desarrollo. Los deslizamientos provocados por las intensas precipitaciones en Brasil resultaron en la muerte de 65 personas y cuantiosas pérdidas económicas (WMO, 2024b).

Según Aon (2024), en LAC, las pérdidas registradas por eventos naturales en 2023 ascendieron a unos 45.000 millones de dólares, de los cuales las entidades aseguradoras públicas y privadas cubrieron 6.000 millones. Las pérdidas económicas fueron un 27% superiores a la media del siglo XXI (36.000 millones de dólares). El huracán Otis fue el suceso individual más costoso del año, afectó a Acapulco (México) y provocó indemnizaciones superiores a 2.000 millones de dólares debido a los daños generalizados en la ciudad y, sobre todo, en los locales comerciales. Respecto a las condiciones de sequía, se localizaron en América del Sur. En particular, algunas zonas de Brasil, Argentina, Uruguay y Paraguay en la cuenca del río de La Plata sufrieron los efectos de la sequía que comenzó a finales del 2022 y continuó en el primer trimestre de 2023. Chile experimentó 2 episodios de inundaciones significativas en junio y agosto, con casi 2.000 millones de dólares en pérdidas económicas totales estimadas y notables desembolsos de seguros. Sin embargo, el centro y el sur del país también sufrieron extensos incendios forestales a principios de año, en febrero y en marzo, con daños estimados en unos 900 millones de dólares.

En la mayor parte de América Central, las precipitaciones fueron en general, entre un 20% y un 40% inferiores a lo normal, sobre todo en Panamá y en Honduras. El corredor seco centroamericano fue afectado por sequías de medias a severas. Las zonas afectadas por sequía severa fueron México, Costa Rica, Panamá, Nicaragua, Guatemala y El Salvador (WMO, 2024b). En este contexto, en el cual la región Centroamericana fue afectada por sequía bajo la influencia de El Niño, cabe señalar que este comportamiento podría ser aún más generalizado según las proyecciones de cambio climático para la región que indica el Sexto Informe de Evaluación (AR6) del Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) (IPCC, 2023). Por ejemplo, Spinoni et al. (2020), indicó que se han reportado sequías severas en Centroamérica entre 2000-2019 y se proyectan también de forma severa a futuro, sin embargo, de acuerdo con el IPCC (2023), existe poco acuerdo con el tipo de cambio generado respecto a observaciones en sequías agrícolas y ecológicas. En este contexto, se evidencia que la falta de datos y de investigación en Centroamérica, limitan la posibilidad de resultados más claros en cuanto a las proyecciones futuras de precipitación.

Comportamiento de los desastres durante el 2023 en Costa Rica

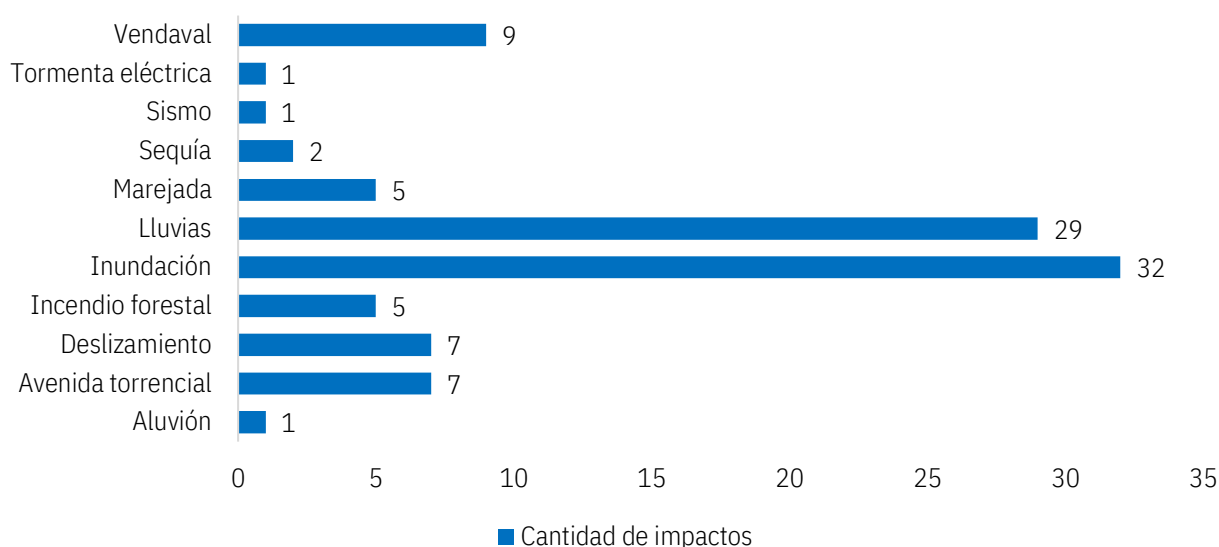
Los efectos de desastres causados por eventos hidrometeorológicos siguen representando los de mayor importancia en el país. De acuerdo con Orozco-Montoya et al., (2022), los impactos por eventos hidrometeorológicos representan el 80% del total de eventos registrados en la base

de datos de efectos de desastres DesInventar (DI) en el periodo 1970-2020. Para el 2023, del total de efectos registrados en DI (100), solo 6 de ellos no fueron de tipo hidrometeorológico (gráfico 1). En consecuencia, del total de desastres por eventos climáticos (94) que se presentaron en 2023, el 32% tuvieron relación con inundaciones (32), seguido un 30% por lluvias (30), un 8% por avenidas torrenciales (8) y un 7% por deslizamientos (7) (UNDRR, 2023b).

De acuerdo con DI (UNDRR, 2024), territorialmente, los desastres asociados a eventos climáticos se concentraron en los cantones de San Carlos (16), El Guarco (7), Puntarenas (7) Desamparados (6), y Esparza (5) (UNDRR, 2024). En conjunto reunieron el 42% del total. Sobresalen El Guarco y Desamparados en el centro del país, por efectos de inundaciones y lluvias fuertes, así como el cantón de San Carlos, donde el distrito de Aguas Zarcas posee la mayor cantidad de impactos registrados (6), debido a los efectos producidos por avenidas torrenciales en el río Aguas Zarcas en julio del 2023 producto de las fuertes lluvias y ráfagas de viento producidas por el paso de la onda tropical no. 22 entre el 22-23 de julio del 2023 (IMN, 2023) (Ver recuadro 1).

Gráfico 1

Distribución de los desastres según tipo de evento (tipología de DesInventar). 2023



Fuente: Elaboración propia con datos de UNDRR, 2024.

El segundo distrito con mayor cantidad de impactos registrados (5) es Tobosi de El Guarco, debido a fuertes lluvias y desbordamiento de los ríos Purires y Barrancas, que generaron anegamiento de viviendas e infraestructuras en noviembre del 2023. Asimismo, San Rafael Abajo de Desamparados, tuvo afectación debido a los impactos generados por el río Cañas que causó daños en puentes y viviendas en septiembre del 2023. Por su parte, el distrito de Caldera del cantón de Esparza, es un caso que llama la atención en este 2023, ya que a lo largo del año se registraron impactos debido a marejadas que ocasionaron inundaciones de viviendas e infraestructura pública, lo cual se relaciona a lo indicado por la WMO (2024a) en su informe sobre el estado del clima global, al indicar que en 2023, el nivel medio del mar a escala mundial alcanzó

un máximo histórico en los registros satelitales (desde 1993), lo que refleja el calentamiento continuado de los océanos y la fusión de glaciares y mantos de hielo.

Recuadro 1

Julio 2023: Avenida Torrencial en río Aguas Zarcas, San Carlos

Aguas Zarcas es una localidad situada en la provincia de Alajuela, en la región norte de Costa Rica. Caracterizada por su vegetación y paisajes montañosos, una topografía peculiar y niveles de precipitación muy altos haciendo el distrito un área muy susceptible a eventos hidrometeorológicos.

En julio de 2023, Aguas Zarcas, se vio afectada por un evento natural devastador: “una cabeza de agua” (Avenida Torrencial). El término "cabeza de agua" describe el evento que se caracteriza por la aparición súbita e inesperada de una gran masa de agua en la cuenca de un río (Poder Judicial, 2020), este evento en Aguas Zarcas resultó en severas inundaciones y avalanchas de lodo y troncos. De acuerdo con los vecinos de la localidad, fueron contabilizadas al menos 40 avalanchas. Dichos eventos se desencadenaron tras las condiciones atmosféricas inestables que prevalecían sobre el país y alrededores (IMN, 2023). Primeramente, se destaca la onda tropical número 20 en tránsito sobre Costa Rica y la interacción de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), dejando condiciones inestables que se reforzaron con el paso de la onda tropical número 22 durante la noche del sábado 22 y domingo 23 de julio. Esto, en conjunto con la ZCIT, un alto contenido de humedad y fuerte divergencia en altura por la presencia de una vaguada en la troposfera alta sobre el mar Caribe, favoreció fuertes lluvias y viento en la vertiente del Caribe y parte del Valle Central. Posteriormente, la inestabilidad propiciada por el paso de esta onda en conjunto nuevamente con los otros factores, generó aguaceros de intensidad variable para el domingo 23 de julio, en especial en sectores montañosos del Caribe Norte y la Zona Norte, lo que generó un deslizamiento de grandes proporciones que tuvo afectación en los alrededores de Aguas Zarcas en la Zona Norte; dichos eventos provocaron precipitaciones que superaron los niveles habituales, saturando el suelo y elevando los caudales de los ríos locales y poniendo en evidencia la vulnerabilidad de la zona ante eventos climáticos extremos (IMN, 2023).

Según la Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE) las fuertes precipitaciones causaron el desprendimiento de unas 40 hectáreas aproximadamente de montaña, ubicadas a unos 15 km montaña adentro, en los límites del Parque Nacional del Agua Juan Castro Blanco. El material que cayó sobre el río Aguas Zarcas creó tapones que, con las lluvias, se convirtieron en avalanchas y cabezas de agua. Afortunadamente, las autoridades se mantuvieron alerta y solicitaron a los residentes de las áreas cercanas al río que estuvieran vigilantes para evitar una tragedia (CNE-UIAR-INF-0956-2023).

Dichos eventos, tuvieron un impacto significativo en la comunidad y el comercio local:

Evacuaciones y Desplazamientos: Muchas personas tuvieron que ser evacuadas de sus hogares debido al riesgo inminente. Esto generó ansiedad y preocupación en la comunidad.

Daños a propiedades: La mayoría de las viviendas y estructuras sufrieron daños por la fuerza del lodo y los troncos arrastrados por las avalanchas.

Impacto emocional: El evento dejó una marca en la memoria de los habitantes y propietarios de los comercios, quienes vivieron momentos de incertidumbre y miedo donde no sabían qué iba a pasar con sus pertenencias y su futuro.

Cierre de vías y rutas: Las carreteras bloqueadas por el lodo y los escombros afectaron el transporte y la movilidad. Esto impactó negativamente a las empresas locales.

Pérdida de bienes y mercancías: Algunos comercios sufrieron daños materiales, como inundaciones en sus locales o pérdida total del inventario debido a las avalanchas.

Disminución de la actividad económica: La incertidumbre y los cierres temporales afectaron la actividad económica en la zona. Turismo, agricultura y otros sectores se vieron perjudicados.

Cuantificación de daños tras el deslizamiento en Aguas Zarcas

El reciente deslizamiento en Aguas Zarcas dejó una estela de destrucción que ha afectado a diversas estructuras comerciales y residenciales, generando pérdidas millonarias. A continuación, se detalla la cuantificación de los daños:

Locales Comerciales

De acuerdo con los medios de información local (La Nación 2023), en total, 12 locales comerciales fueron completamente devastados, con pérdidas estimadas en aproximadamente 300 millones de colones. Entre los más afectados se encuentran:

Gimnasio: Destrucción total del local, valorado en 65 millones de colones. Todo su equipo, incluyendo máquinas de ejercicio y otros objetos de valor, quedó irreparablemente dañado.

Restaurantes (Sodas): Cuatro pequeños restaurantes también sufrieron graves pérdidas. Cada uno de ellos reportó daños que oscilan entre 4 y 5 millones de colones.

Oficina del Instituto Nacional de Seguros (INS): La oficina del INS perdió todo su equipo de cómputo y mobiliario, con una valoración aproximada de 2 millones de colones. Aunque las pérdidas exactas aún no se han determinado, el impacto en sus operaciones es significativo.

Taller de Cambio de Llantas: Este taller sufrió pérdidas estimadas en 35 millones de colones, abarcando equipos, materiales y oficinas dentro del establecimiento.

Viviendas y otros espacios:

Departamentos: Cuatro departamentos reportaron pérdidas importantes, estimadas entre 2 y 3 millones de colones cada uno. Los residentes perdieron muebles, electrodomésticos, ropa y utensilios esenciales.

Bodegas: Dos bodegas quedaron completamente destruidas, afectando tanto a los bienes almacenados como a la estructura en sí.

Finalmente, lo ocurrido en julio de 2023 en la comunidad de Aguas Zarcas destaca la importancia crucial de la gestión del riesgo en zonas vulnerables a fenómenos hidrometeorológicos. La devastación causada por las severas inundaciones y avalanchas de lodo y troncos puso en evidencia la necesidad de implementar estrategias efectivas de prevención y respuesta ante desastres naturales. También, este suceso subraya la urgencia de fortalecer los sistemas de monitoreo y alerta temprana, así como de fomentar la educación y preparación de las comunidades en riesgo. Por lo tanto, la experiencia de Aguas Zarcas debe servir como un llamado a la acción para mejorar las políticas de gestión del riesgo y promover un desarrollo territorial sostenible que considere las particularidades geográficas y climáticas de cada región. Solo a través de un enfoque integrado y proactivo se podrán minimizar los daños y salvaguardar el bienestar de las comunidades ante futuros desastres.

Referencias Bibliográficas

Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE) (2023). Seguimiento y monitoreo al deslizamiento Quebrada Oro Parque Nacional Juan Castro Blanco Subcuenca Superior del Río Aguas Zarcas. CNE-UIAR-INF-1122-2023.

Instituto Meteorológico Nacional (IMN). (2023). Boletín Meteorológico Mensual Julio, 2023.

Salas, Y. (2023). Dueña de siete locales en Aguas Zarcas perdió los ahorros de su vida por cabeza de agua. La Nación. <https://www.nacion.com/sucesos/desastres/duena-de-siete-locales-en-aguas-zarcas-perdio-los/M6PIKUJJD5BN5O4LO6Y7Q3AIHY/story/#:~:text=La%20cabeza%20de%20agua%20que,due%C3%B1a%20de%20siete%20establecimientos%20comerciales>

Fuente: Calebth Mauricio Molina Zavala, Bachiller en Geografía, y Estudiante de Licenciatura en Geografía con Énfasis en Ordenamiento del Territorio.

Los desastres asociados a eventos climáticos en 2023 afectaron a 600 personas, de las cuales 450 fueron damnificadas (afectadas directamente) y 22 reubicadas, especialmente asociadas a inundaciones (375) y lluvias fuertes (34), que encuentran infraestructuras y poblaciones

expuestas y vulnerables. Este es el caso de los habitantes del distrito Catedral en el Área Metropolitana de San José, que registró 310 personas damnificadas (52% del total de personas afectadas en 2023) en Barrio Luján, donde debido a las fuertes lluvias, más de 100 casas y locales comerciales resultaron perjudicadas por el desbordamiento del río Ocloro, lo que además ocasionó que las tuberías por donde transita este río sufrieran graves daños. También sobresalen 62 personas damnificadas en el cantón de Golfito, 19 en el cantón de Jiménez en Cartago y 16 en el cantón de Garabito en Puntarenas. Además, se registraron 7 fallecimientos asociados a vendaval (1 en el cantón de Alajuela y 1 en Puntarenas), deslizamientos (2 en Puriscal), lluvias (2 en Santa Cruz) y 1 por tormenta eléctrica en el cantón de Naranjo.

En cuanto al sector de vivienda, se reportaron 165 viviendas afectadas y 5 destruidas por inundaciones principalmente (cuadro 1). La mayor proporción de estas últimas se encontraban en los cantones de San José, específicamente 100 viviendas en barrio Luján, y en el cantón de Golfito (19 viviendas en La Mona) donde además 1 vivienda quedó destruida debido a un deslizamiento (UNDRR, 2024). Las lluvias, inundaciones y deslizamientos fueron las principales causas de los daños reportados a este tipo de infraestructura. De acuerdo con Orozco y Brenes (2023) el elevado número de viviendas afectadas, y la frecuencia con que sucede, llama la atención sobre la importancia de valorar el abordaje que se hace a este tema desde la política pública, sobre todo en los cantones urbanos del país y en la región Brunca, ya que según los datos reportados al 2023 (UNDRR, 2024), la mayoría de las afectaciones en este sector se dieron en áreas urbanas del centro del país como San José y Desamparados, y en la región Brunca como en Golfito y en Corredores.

Tomando lo anterior en consideración, se ahonda en la necesidad de la aprobación de planes de gestión territorial como los planes reguladores cantonales urbanos, que de acuerdo con el INVU (2024), al mes de marzo, los cantones más populosos del Área Metropolitana de San José como Desamparados, Montes de Oca, Santa Ana y Moravia tienen vigente un plan regulador y se encuentran en proceso de actualización, mientras que Aserrí no posee plan aprobado ni en proceso, y Alajuelita tiene su plan regulador en revisión. Por su parte, cantones de la región Brunca como Golfito, Buenos Aires, Osa, Coto Brus y Corredores tiene su plan regulador vigente, pero la mayoría lo tiene desactualizado ya que fue aprobado hace 20 años aproximadamente. Basado en ello, se evidencia la importancia de medidas de prevención y de ordenamiento del territorio que impliquen la reducción de pérdidas en el sector vivienda, mediante un real abordaje de gestión del territorio en los cantones urbanos del país.

Cuadro 1

Principales afectaciones generadas por los desastres, según tipo de evento (DesInventar). 2023

Tipos de eventos	Impactos registrados	Personas Fallecidas	Viviendas Destruídas	Viviendas Afectadas	Personas damnificadas	Personas afectadas	Personas reubicadas
Avenida torrencial	8						
Deslizamiento	7	2	5	2	22		
Incendio forestal	5						
Inundación	32		1	121	375	8	21
Lluvias	30	2	3	40	34	123	
Marejada	5			3	9		
Sequía	2						
Sismo	1						
Tormenta eléctrica	1	1					
Vendaval	9	2		3	10		
Total	100	7	9	165	450	128	21

Fuente: Elaboración propia con datos de UNDRR, 2024.

Distribución territorial de los eventos de desastre

Los efectos de los desastres durante el 2023 en el país tuvieron una distribución territorial bastante marcada hacia el oeste del país. De acuerdo con el mapa 1, puede observarse que el cantón de San Carlos, Alajuela, Puntarenas y Esparza, concentran la mayor cantidad de efectos de desastres (fichas) hacia el oeste del país. De esta forma, sobresalen cantones de la región central con mayor cantidad de efectos El Guarco (7), Desamparados (6), Alajuela (3) y Alajuelita (3). También cantones del Pacífico Central como Puntarenas (7), Esparza (5) y Garabito (3). Mientras que el cantón de San Carlos en la región Huetar Norte registró la mayor cantidad de efectos por desastre (16) en el 2023. Cabe destacar que el 2023 tuvo mucho menor cantidad de efectos de desastres comparado con los 3 años anteriores: 2023 (100), 2022 (1.198), 2021 (1.002) y 2020 (1.526), esto probablemente a que los 3 años anteriores estuvieron influenciados por el efecto climático de La Niña, debido al triple episodio de La Niña registrado entre 2020-2022, mientras que el 2023 estuvo influenciado climáticamente por el efecto de El Niño, lo cual históricamente en el país genera menor cantidad de precipitación principalmente en la vertiente del Pacífico (Orozco-Montoya y Penalba, 2023), esto no quiere decir que los daños causados por la sequía, no se contabilizan o no son importantes, si no que estos se manifiestan de manera progresiva, afectando desde el suministro de agua hasta problemas de salud y ambientales, por lo cual, su efecto no es inmediato ni se contabiliza tan puntualmente como los efectos por lluvias extremas.

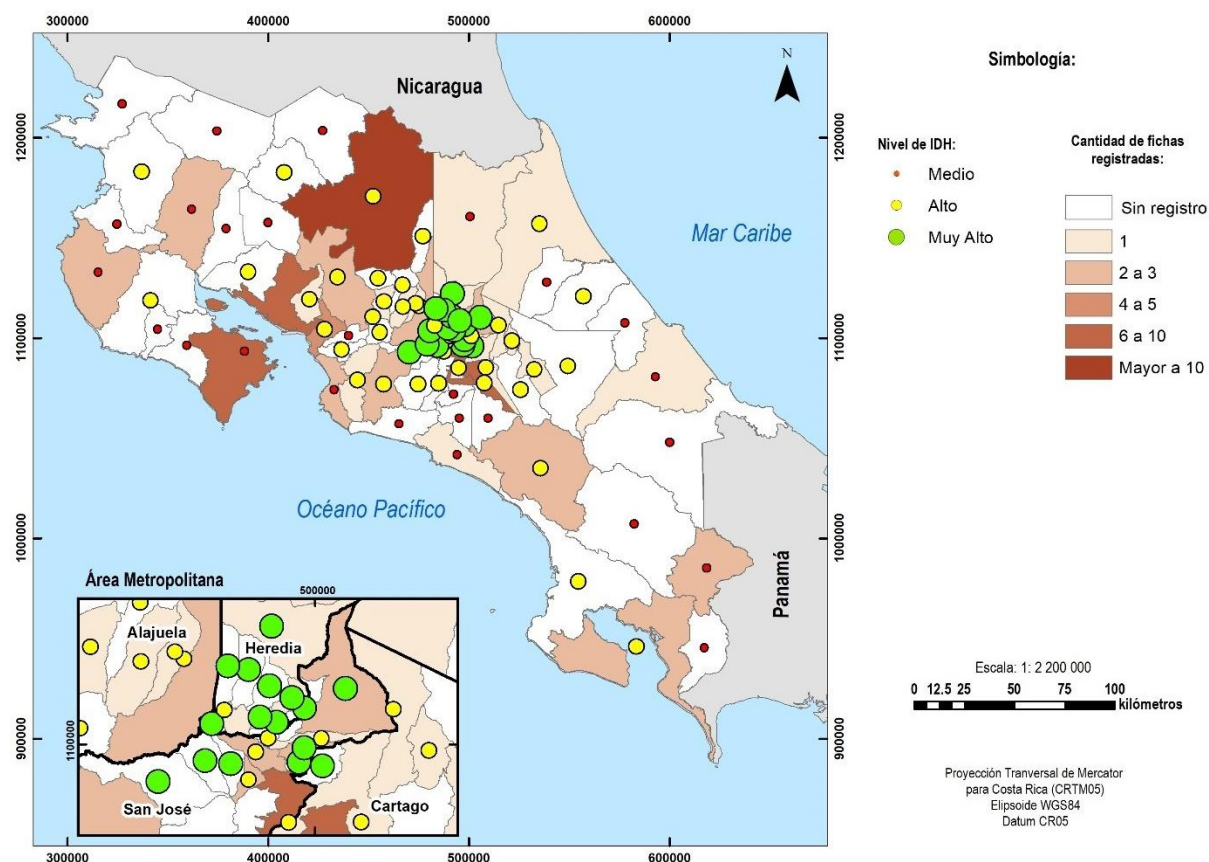
Al relacionar la cantidad de impactos registrados y el Índice de Desarrollo Humano (IDH) del 2020 publicado a inicios del 2023 (PNUD, 2023), se evidencia, de manera general, una incidencia de los impactos de los desastres durante el 2023, en los cantones con un nivel de IDH alto como San Carlos en la región Huetar Norte, Esparza en el Pacífico Central, Desamparados,

El Guarco y Alajuelita en la región Central. Así como cantones con un nivel de IDH medio como Puntarenas y Garabito en el Pacífico Central.

Este análisis demuestra la relación directa entre los impactos generados por los desastres en el 2023 y las características socioeconómicas de los cantones que presentaron la mayor incidencia. Esto muestra la exposición y la vulnerabilidad de regiones como la Huetar Norte, Pacífico Central y algunos cantones de la región Central, donde los impactos han seguido coincidiendo cada año y categorizan a estos cantones como aquellos donde los efectos de los desastres han sido más recurrentes (Orozco-Montoya et al., 2022).

Mapa 1

Número de eventos registrados por cantón y su relación con el IDH, Costa Rica. 2023



Fuente: Elaboración propia con datos de UNDRR, 2024.

Eventos naturales ocurridos en Costa Rica en el 2023 y sus impactos

Eventos geológicos

Según el Boletín Anual 2023 del Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica de la Universidad Nacional (Ovsicori-UNA), para el año en cuestión, se registraron un total de 13 494 sismos, con un rango de magnitud local (MI) de entre 0,01 y 6,8. La red sísmica instrumental del Ovsicori-UNA, llevó a determinar que el sismo de mayor magnitud ocurrió del 4 de abril, a las 4:18 de la tarde, con una magnitud de 6.8 y localizado a cerca de 50 km de profundidad en la

región al Suroeste de la isla de Coiba en Panamá. Este evento es producto de la deformación interna de la Placa de Nazca en su porción subducida por debajo de la microplaca de Panamá (Ovsicori, 2024). Los temblores de mayor magnitud ocurrieron en 3 regiones principales: a) el Pacífico Sur, a lo largo de la zona de fracturas de Panamá; b) el Pacífico Central, frente a la costa de Dominical y, c) en la región sur de la zona de subducción nicaragüense (hacia el noroeste del Golfo de Papagayo). En Costa Rica, las 5 regiones sísmicamente más activas durante el 2023 fueron (en orden de mayor a menor): 1. Región central: Santa María de Dota y San Marcos de Tarrazú, 2. región Central: San Rafael y San Isidro de Heredia, 3) Pacífico Central: frente a las costas de Quepos y Uvita de Puntarenas, zona sur: Pérez Zeledón y 5) Pacífico Central: Garabito de Puntarenas (Ovsicori, 2024).

Frente a los riesgos sísmicos, y reconociendo los avances que como país hemos tenido en materia de gestión del riesgo de desastres, en 1973 se crea la Comisión Permanente de Estudio y Revisión del Código Sísmico de Costa Rica, a la cual se le encargó la creación del primer código sísmico.

Bajo el título “50 años de velar por la seguridad humana y estructural en caso del sismo” la revista del mes de septiembre del 2023 (<https://revista.cfia.or.cr/50-anos-de-velar-por-la-seguridad-humana-y-estructural-en-caso-del-sismo/>) del Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos (CFIA) dedica un artículo anunciando que en el año 2024, se celebrará 50 años de creación del primer Código Sísmico de Costa Rica (CSCR-74) publicado en 1974. A lo largo de éstas cinco décadas, el país ha ido incorporando nuevos elementos y actualizado el código hasta la presente cuarta edición, donde cada una de las versiones pretende mejorar en pro de asegurar la salvaguarda de las personas a través diseños sismo-resistente.

Actualmente, se está terminando la quinta edición próxima a ser publicada, la cual responderá a su objetivo primordial: “proteger la vida humana y la integridad física de las personas, reducir los daños materiales y las pérdidas económicas ocasionadas por los sismos, y minimizar el impacto social y económico, ante terremotos”.

Esta normativa, es producto de una comisión interdisciplinaria, la cual consulta y se nutre de la investigación académica, vigilancia y monitoreo volcánica y sísmica que redundan en la generación de conocimiento por parte de las universidades pública, de la formación de profesionales de excelencia académica, que han posibilitado que la ciencia aporte a la elaboración y permanente actualización de normas como el código sísmico, instrumento legal que es un referente para la región y el mundo.

Eventos hidrometeorológicos en el contexto climático regional del 2023-2024 y su afectación en Costa Rica

El Niño “históricamente fuerte” y su afectación en el país

A mediados de 2020, comenzó un episodio plurianual de La Niña, que terminó a principios de 2023, este triple episodio fue histórico ya que solo se ha producido dos veces desde 1950. Las condiciones de La Niña surgieron a mediados de 2020 y alcanzaron su punto máximo en el periodo octubre-diciembre con una fuerza moderada. Es la primera vez en este siglo que hay un

"episodio triple" de La Niña, ya que alcanzó tres inviernos boreales (diciembre-febrero) consecutivos de ahí que se lo considere un "triple episodio" (WMO, 2023).

Luego de esta triada de La Niña, se produjo un aumento de las temperaturas de la superficie del mar en la región tropical del Pacífico oriental, lo que provocó que se superaran los umbrales típicos de El Niño en junio de 2023. Sin embargo, la respuesta de la atmósfera (teleconexión) fue más lenta, ya que hasta inicios de septiembre no se instalaron definitivamente las condiciones características de un episodio El Niño en la atmósfera y el océano. Al final del año se desarrolló un episodio intenso que hizo que el índice oceánico de El Niño alcanzará los 2,0 °C entre noviembre de 2023 y enero de 2024, el valor más alto desde el fenómeno de 2015/2016, lo que indicaba un episodio de El Niño de intensidad fuerte (WMO, 2024).

De acuerdo con el Informe del Estado del Clima en América Latina y el Caribe 2023 (WMO, 2024), el episodio de El Niño de 2023 estuvo asociado a temperaturas del aire más altas y déficits de precipitación en México y Centroamérica, por ejemplo, el 76% de México padeció sequía, y en América Central, el déficit de precipitación y las altas temperaturas asociados a El Niño retrasaron la llegada de temporales y afectaron al cultivo de cereales básicos. En El Salvador, Honduras y Nicaragua el retraso en la cosecha a finales de año redujo los ingresos de los hogares que se autoabastecen y la producción comercial en al menos un 25%. En diciembre de 2023, las pérdidas acumuladas dificultaron la producción del frijol en toda Nicaragua y Guatemala. En Costa Rica, El Niño tuvo sus mayores impactos entre finales del 2023 e inicios del 2024 con la falta de lluvias y las temperaturas altas, provocando disminución en los embalses de plantas hidroeléctricas del país, lo que amenazó con racionamientos del servicio eléctrico en 2024.

De acuerdo con Celeste Saulo, secretaria general de la WMO, el episodio de El Niño influyó en las condiciones observadas en todo el mundo especialmente en el segundo semestre de 2023; esto contribuyó a que se alcanzara un nivel de calentamiento sin precedentes en la región y exacerbó los fenómenos extremos que se produjeron. A esto se sumó la tendencia consolidada al cambio climático a largo plazo y el aumento asociado de la frecuencia e intensidad de los fenómenos meteorológicos y climáticos extremos. El aumento de las temperaturas en la región fue más pronunciado en 2023 que en 2022 debido al fenómeno de El Niño. El periodo 1991-2023 mostró la máxima tendencia al calentamiento desde 1900 en LAC (WMO, 2024).

Con base en lo anterior, y el contexto climático de El Niño, la cantidad de efectos por desastres fueron menores durante el 2023, comparado con años previos, lo cual no significa que no ocurrieron impactos, si no, que la sequía, al ser un evento lento y silencioso, pero pronunciado en el tiempo, hace que sus impactos no se registren de la misma forma que un extremo lluvioso.

De acuerdo con el Oceanic Niño Index (ONI), las condiciones de El Niño iniciaron desde mediados del 2023. El ONI es el índice estándar que utiliza la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) para caracterizar las anomalías de las temperaturas superficiales del océano cálidas (El Niño) y frías (La Niña) en la región de El Niño 3.4 (5 ° N-5 ° S, 120 ° -170 ° O). La fase de El Niño (La Niña) se define cuando los valores de ONI están por encima de 0.5 ° C (por debajo de -0.5 ° C), y las condiciones neutrales se definen entre -0.5 ° C y 0.5 ° C. De acuerdo con la NOAA (2024), desde mayo 2023 y hasta marzo 2024 El Niño estuvo presente en el Pacífico Ecuatorial con valores más cálidos de lo normal entre 0.5 y 2.0 ° C, este comportamiento se ha

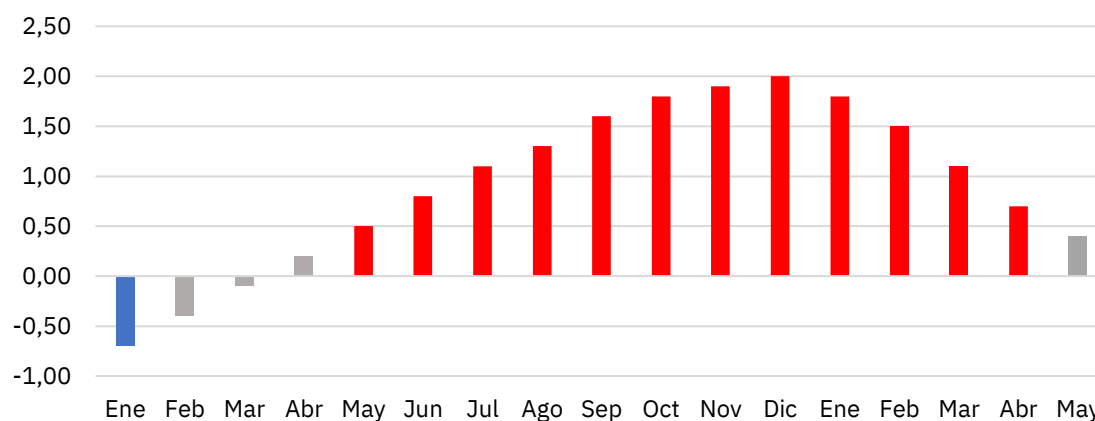
mantenido hasta marzo del 2024 aproximadamente, cuando los valores empezaron a ceder hacia condiciones neutras y hacia una transición a La Niña a partir de junio del 2024 (gráfico 2).

No obstante, la influencia de El Niño no alteró la temporada de huracanes en el Atlántico de 2023, ya que ésta registró un número de tormentas superior a la media, tras producirse 20 con nombre (frente a un promedio de 14 durante el periodo 1991-2020). El Niño generalmente tiende a reducir la actividad de los huracanes en la cuenca del Atlántico debido a la mayor cizalladura vertical del viento, principalmente en la parte occidental de la región de desarrollo principal, donde se forman la mayoría de las tormentas tropicales. Sin embargo, la situación fue distinta en 2023 debido a diversas condiciones relacionadas entre sí, como las temperaturas superficiales del mar anormalmente cálidas en el Atlántico tropical y subtropical (WMO, 2024).

El último boletín del ENOS publicado por el Instituto Meteorológico Nacional (IMN) en mayo del 2024, indicó que la fase El Niño del fenómeno ENOS finalizó su efecto sobre el país en abril pasado, por lo que se encuentra actualmente en fase Neutra, que se mantendrá hasta que se consolide la fase La Niña en el último trimestre del año 2024. El Sistema de Alerta Temprana del ENOS denominado “SAT-ENOS” mantiene la “Vigilancia de La Niña” (IMN, 2024). Dado lo anterior, el 17 de junio del 2024 se levantó la alerta 26 (Alerta amarilla por el fenómeno de El Niño), indicando que el país se encuentra en la Fase Neutra, lo cual se estaría prolongando hasta el último trimestre del año 2024, de forma que la Fase Niño ha concluido. Se mantienen condiciones deficitarias de las lluvias en las regiones de la Zona Norte Oriental y Caribe, mientras se espera una recuperación de las lluvias en regiones del Pacífico y el Valle Central (CNE, 2024).

Gráfico 2

Índice ONI. Enero 2023-mayo 2024



Nota: Barras azules: condiciones La Niña. Barras grises: condiciones neutras. Barras rojas: condiciones El Niño.
Fuente: Elaboración propia con datos de NOAA, 2024.

Emergencias químico-tecnológicas

Las emergencias de tipo químico-tecnológicas, han estado mayormente relacionadas a accidentes con gas licuado de petróleo (GLP) y con otros materiales peligrosos. En el 2018, entra en vigor el “Reglamento General para la Regulación del Suministro de Gas Licuado de Petróleo”, cuyo objetivo señalado en el artículo 1º, indica: regular la cadena de suministro del gas licuado

de petróleo como mecanismo para garantizar el abastecimiento al usuario final, la protección ambiental y la seguridad de las personas. Según los datos suministrados por el Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica (BCBCR) (Comunicado personal, 2024), tomando como año base el 2019, se observó un descenso de 385 en 2020, 912 en 2021, 719 en 2022 y 708 en 2023. Según el informe de la ARESEP, al 2022, las válvulas de rosca (tipo Pol) representan entre un 42% y un 45% del parque de cilindros, tomando en cuenta un 35% medido en comercio para intercambio, un 7% de usuarios que lo recargan, y lo reportado por región en la Encuesta de Usuarios 2022 (cuadro 2).

El DE-41151-Minae establece que, para mayo del 2024, los concesionarios deben sustituir el 100% de las válvulas a rosca. Actualmente, en los cantones de mayor dinamismo económico del Gran Área Metropolitana, se muestra un mayor porcentaje de transición de cilindros que poseen válvula de rosca, superando el 60% los cilindros muestreados. En contraste, hay un importante rezago en la transición a la válvula de rosca necesaria para la mejora de la seguridad en los cantones de Talamanca, Pococí, San Carlos, Liberia, Bagaces, Limón, Corredores, Santa Cruz y Golfito (Aresop, 2024). Por otro lado, según el BCBCR (2024), las emergencias químico-tecnológicas atendidas por el INS han sido un total de 7.279.

Cuadro 2

Emergencias fisicoquímicas atendidas por el BCBCR. 2019-2023

Indicador	2019	2020	2021	2022	2023
Emergencias con materiales peligrosos	184	124	97	118	117
Emergencias con GLP	3.270	2.885	2.358	2.551	2.562

Fuente: Elaboración propia con datos de BCBCR, 2024.

Incendios Forestales en la temporada 2023-2024

De acuerdo con los datos suministrados por el Sistema Nacional de Áreas de Conservación (Sinac) para el 2023 se contabilizaron 6.010 hectáreas atendidas por incendios forestales, esto muestra un descenso importante en la cantidad de hectáreas atendidas por incendios forestales comparado a los previos desde el 2019, lo cual indica que, en los últimos 5 años, el 2023 corresponde al de menor atención por incendios forestales (cuadro 3).

Cuadro 3

Hectáreas atendidas por incendios forestales, según Sinac. 2019-2023

Indicador	2019	2020	2021	2022	2023
Dentro de ASP	2.518	1.395	869	4.137	4.770
Fuera ASP	47.824	32.906	21.791	39.180	1.239
Total, de área afectada	50.344	34.277	22.660	43.318	6.010

Fuente: Elaboración propia con datos del Programa Nacional de Manejo del Fuego-Sinac, 2024.

Parte II: Relación entre el comportamiento de los eventos naturales y las causas subyacentes del riesgo de desastres en Costa Rica en los últimos 30 años (1994-2023)

En 2015, se adoptó el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030 como resultado de la tercera Conferencia Mundial de las Naciones Unidas, el cual incluye una visión integral del riesgo promoviendo el trabajo en cuatro prioridades: comprensión del riesgo, fortalecimiento de la gobernanza, inversión resiliente y aumento en los procesos de preparación (ONU, 2015). Con esta base y la llegada de desastres como lo fue la pandemia por Covid-19, desde Naciones Unidas se fortaleció aún más la mirada sistémica del riesgo, el cual se asocia a impactos en cascada que implican nuevos desafíos (Cepal y UNDRR, 2021).

Esta mirada integral y sistémica del riesgo cobra sentido cuando se sabe que la gestión del riesgo de desastres es un proceso dinámico y cambiante que implica un debate a fondo y una resolución alternativa para evitar las condiciones propicias para que ocurran desastres (Lavell, 2003, p. 15). Lo cual requiere “una perspectiva crítica a través de ideas y enfoques que pueden utilizarse en estudios de caso que se centran en las causas subyacentes de los desastres” (Oliver-Smith et al., 2016, p. 25). Para así identificar las características y condiciones que impactan en los impulsores del riesgo, tratándose también de patrones de vulnerabilidad y exposición diferenciados (Oliver-Smith et al., 2016).

En el caso de Costa Rica la puesta en marcha del enfoque sistémico del riesgo no sólo se visibiliza en instrumentos como la Política Nacional de Gestión de Riesgo 2016-2030; sino también en esfuerzos como la aplicación del Marco Global de Evaluación de Riesgos (GRAF, por sus siglas en inglés), la cual ha sido vital para el fortalecimiento de la gobernanza con enfoque sistémico y mejorar el enfoque país para reducir los riesgos (UNDRR, 2022).

En este sentido, es imperativo continuar con la comprensión de las causas subyacentes del riesgo ante los eventos que acontecen en el país, y lograr la ejecución de acciones articuladas que busquen soluciones a esos problemas no resueltos “en el marco de los modelos de desarrollo impulsados histórica y actualmente. El desarrollo humano y social sustentable debe construirse, entre otras cosas, con garantía de seguridad, tanto cotidiana como eventual o coyuntural” (Lavell, 2007, p. 2).

Análisis a largo plazo y distribución territorial de los efectos de desastre en los últimos 30 años (1994-2023)

Distribución territorial de los desastres en Costa Rica

Tomando como base DesInventar (DI), se identificó la cantidad de impactos por desastre registrados en el país para el periodo 1994-2023, a nivel cantonal. En ese periodo de 30 años, se ubica el 87% del total de impactos por desastres registrados en la base de datos DI, siendo un total de 19 782 impactos o efectos provocados por los desastres. Esta información se encuentra desagregada a nivel cantonal y a su vez a nivel distrital.

Los cantones que sobresalen con la mayor cantidad de impactos son Desamparados con 1.004 impactos (región Central), Pérez Zeledón con 886 impactos (región Brunca), San José con 740 impactos (región Central), Alajuela con 677 (región Central), Puntarenas con 613 (región Pacífico Central) y Corredores con 602 (región Brunca), esto evidencia una proliferación de efectos de desastres en cantones con alto porcentaje de urbanización principalmente en la región central del país, pero también muestra 2 regiones del Pacífico caracterizadas por su dinámica territorial urbana-rural y costera, como es el caso de las regiones del Pacífico Central y Brunca (cuadro 4).

Basado en lo anterior, a nivel distrital se identifican distritos de estas regiones, como es el caso de Corredor, en el cantón de Corredores (región Brunca) con 328 impactos, siendo el que mayor cantidad de efectos registró para el periodo de análisis, seguido por Parrita con 272 (región Pacífico Central), Guaycará del cantón de Golfito con 261 (región Brunca), Quepos con 254 (región Pacífico Central), Limón con 247 en la región Huetar Caribe, San Isidro de El General de Pérez Zeledón con 230 en la región Brunca, el distrito central de Alajuela con 216 (región Central) y Jacó de Garabito con 214 (región Pacífico Central), siendo los distritos que registraron impactos por arriba de 200 en el periodo de estudio. Lo anterior, sigue mostrando que, a nivel distrital, las regiones Brunca y Pacífico Central registraron los mayores impactos por desastre en

Para visualizar la información de manera espacial, el cuadro 4 muestra la distribución territorial de los impactos por desastres registrados en DI durante el periodo 1994-2023, de esta manera, puede observarse según el mapa 2, que los colores más oscuros, representan a aquellos cantones donde los impactos registrados son mayores en contraposición a los cantones con colores más claros. Es así como se observan colores más fuertes hacia el sureste y este del país, principalmente en las regiones Brunca, Pacífico Central y Huetar Caribe, así como algunos casos en la región Central-sur (Desamparados, Aserri, Puriscal), mientras que los colores más claros, que representan a los cantones con menores impactos registrados, se ubican hacia el oeste del área metropolitana, lo que se conoce como la región de occidente dentro de la región central, así como la región Chorotega y la región Huetar Norte (a excepción de San Carlos).

Cuadro 4

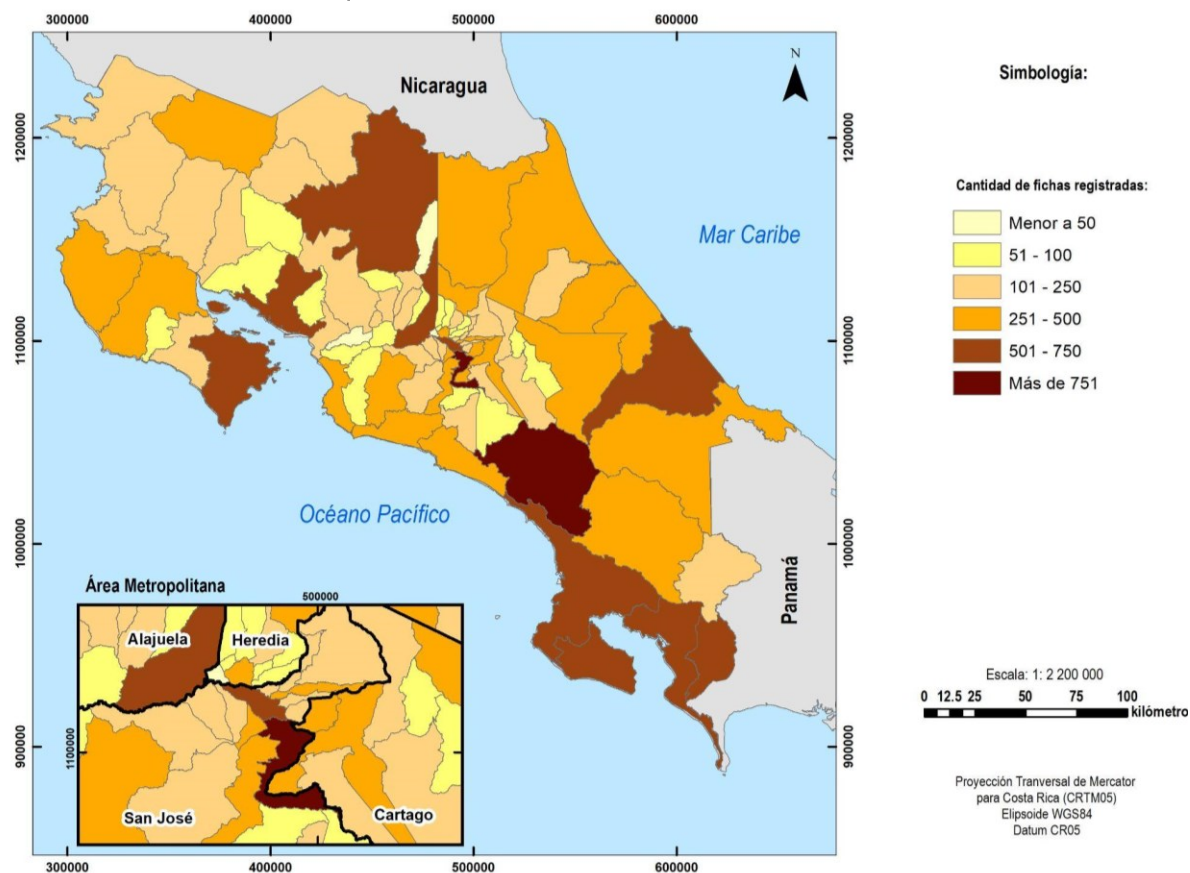
Cantones con los mayores impactos registrados. 1994-2023

Cantón	Impactos	Personas Fallecidas	Personas Heridas	Viviendas destruidas	Viviendas afectadas	Personas damnificadas	Personas reubicadas	Personas evacuadas
Desamparados	1004	7	208	294	2.488	4.373	82	1.683
Pérez Zeledón	886	14	14	548	559	1.456	284	389
San José	740	10	489	147	1.980	5.557	119	861
Alajuela	677	31	248	567	3.181	10.140	32	404
Puntarenas	613	111	113	137	3.457	17.824		2.204
Corredores	602	2	41	90	545	9.801	12	877
San Carlos	534	9	267	55	1.052	5.308	4	1.121
Osa	534	101	8	404	2.342	8.867	1.545	4.431
Limón	514	53	73	14	1.969	6.419		5.517
Golfito	513	13	14	38	7.020	10.482	54	834
Turrialba	454	14	2	76	867	2.126	50	2.171

Cantón	Impactos	Personas Fallecidas	Personas Heridas	Viviendas destruidas	Viviendas afectadas	Personas damnificadas	Personas reubicadas	Personas evacuadas
Cartago	437	4	43	50	1.214	2.439		457
Aserri	398	1	41	103	996	1.342		318
Talamanca	392	67	16	62	1.393	9.292	1	4.954
Upala	383	8	86	141	1.909	5.942	506	1.608
Pococí	383	18	80	11	1.173	4.543	32	1.096
Santa Cruz	370	87	27	175	2.292	21.628	5	8.176
Quepos	368	82	7	222	934	2.101	252	381
Buenos Aires	335	6	3	9	475	1.393		463
Puriscal	333	3	19	186	655	1.862	4	36
Sarapiquí	332	20	30	131	1.672	8.026	57	5.873

Fuente: Elaboración propia con datos de UNDRR, 2024.

Mapa 2
Efectos de desastres (fichas), por cantón. 1994-2023



Fuente: Elaboración propia con datos de UNDRR, 2024.

Por otro lado, la ocurrencia espacial de los desastres en Costa Rica fue identificada por Brenes-Maykall et al., (2023), en su investigación sobre las condiciones de riesgo en el territorio, visto desde la extensión universitaria, donde fue posible identificar que en el periodo de 52 años entre 1970-2022, los cantones con mayor cantidad de desastres fueron: Puntarenas, San Carlos,

Turrialba, Limón, Pérez Zeledón, Corredores, San José, Desamparados y Alajuela. En el ámbito de esta investigación, los autores querían mostrar si los proyectos y/o programas con componente de extensión universitaria de la Universidad Nacional (UNA) cubren o se ubica alguno en estos cantones identificados como los que mayores efectos de desastres tuvieron en el periodo analizado. Los autores encontraron que, en Desamparados, Pérez Zeledón, San Carlos y Puntarenas no hay proyectos ni programas de extensión universitaria de la UNA específicamente formulados.

Por su parte, la situación expuesta en la región Brunca, ya fue identificada previamente por Brenes-Maykall y Orozco-Montoya (2018), en su trabajo sobre los eventos de desastre en la región sur-sur de Costa Rica, identificando que los cantones ubicados en esta región (Buenos Aires, Coto Brus, Corredores, Golfito y Osa), concentran año a año una alta incidencia de los eventos de desastre, por lo que, se evidencia que lo que aflora con los desastres es la causalidad, ya que hay temas no resueltos en el desarrollo, por lo que cuando se profundiza en indicadores e índices, esa vulnerabilidad se hace explícita en el desastre. Por lo tanto, se debe apuntar hacia una transformación a nivel de impulsores y a nivel de causas de fondo, tomando en cuenta que, recuperarse de un desastre pasa por una decisión política, ya que hay grandes retos metodológicos, y debe definirse hasta donde se quiere llegar con el nivel de intervención.

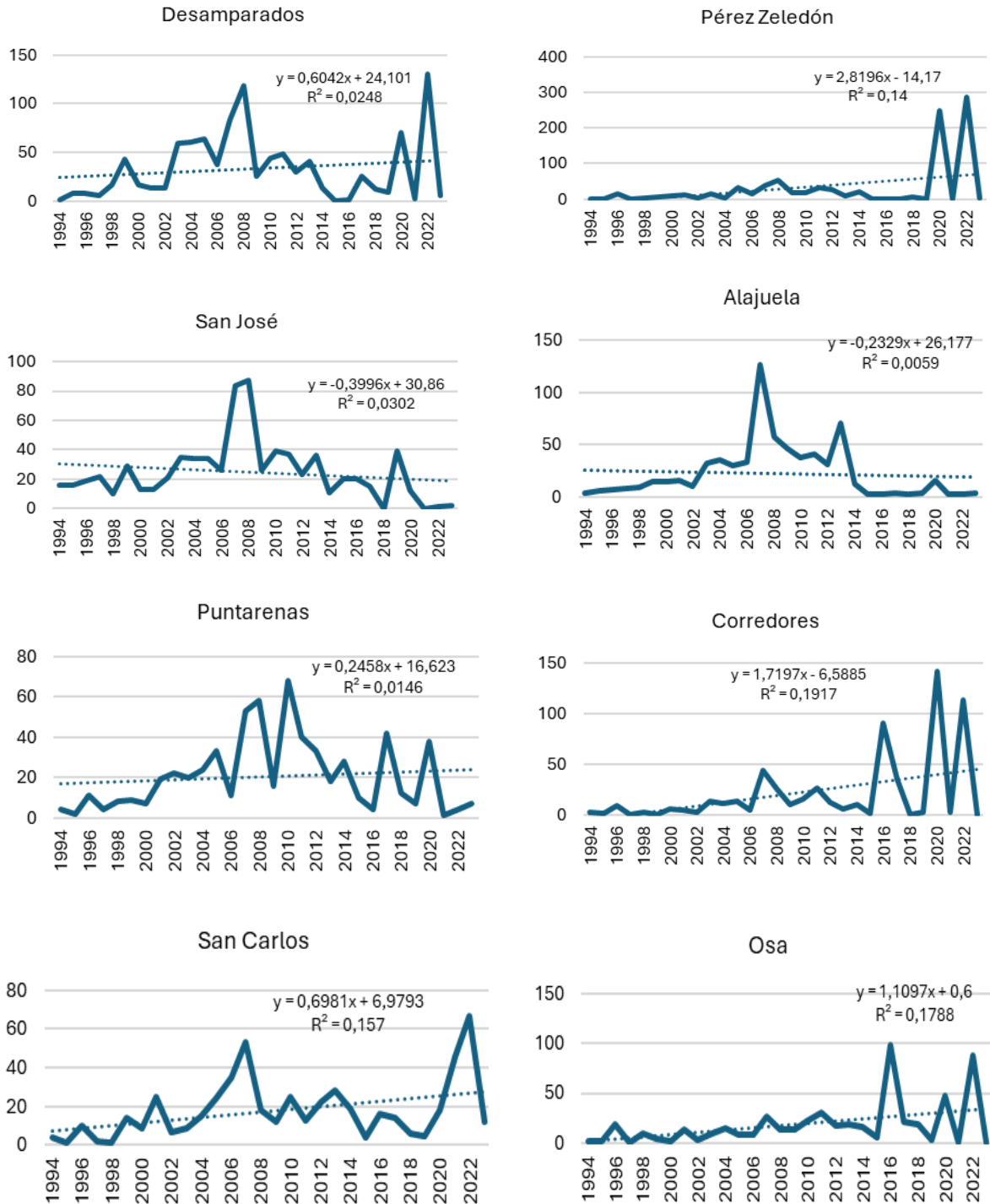
Tendencias y evolución de los desastres en Costa Rica a nivel cantonal

Tomando como línea de base el apartado anterior, y los cantones que registraron la mayor cantidad de impactos por desastres, se analizaron sus tendencias en el periodo 1994-2023, para identificar si en ese periodo de tiempo los impactos han tendido al aumento o a la disminución, para ello se tomó la cuarta parte del total de cantones del país (84) que registraron la mayor cantidad de impactos, siendo 21 cantones. Los resultados pueden observarse en el cuadro 4 de la sección anterior.

Respecto a las tendencias, el análisis se realizó para los 21 cantones con mayores impactos, siendo que 18 presentan tendencias positivas, es decir, que a medida que han pasado los años, los efectos de los desastres han ido aumentando, mientras que en solo 3 de ellos las tendencias son negativas (San José, Alajuela y Cartago), es decir, q con el tiempo, los impactos han ido disminuyendo. Los gráficos 3 y 4 muestran un detalle de las tendencias de los 16 primeros cantones con la mayor cantidad de impactos registrados.

Gráfico 3

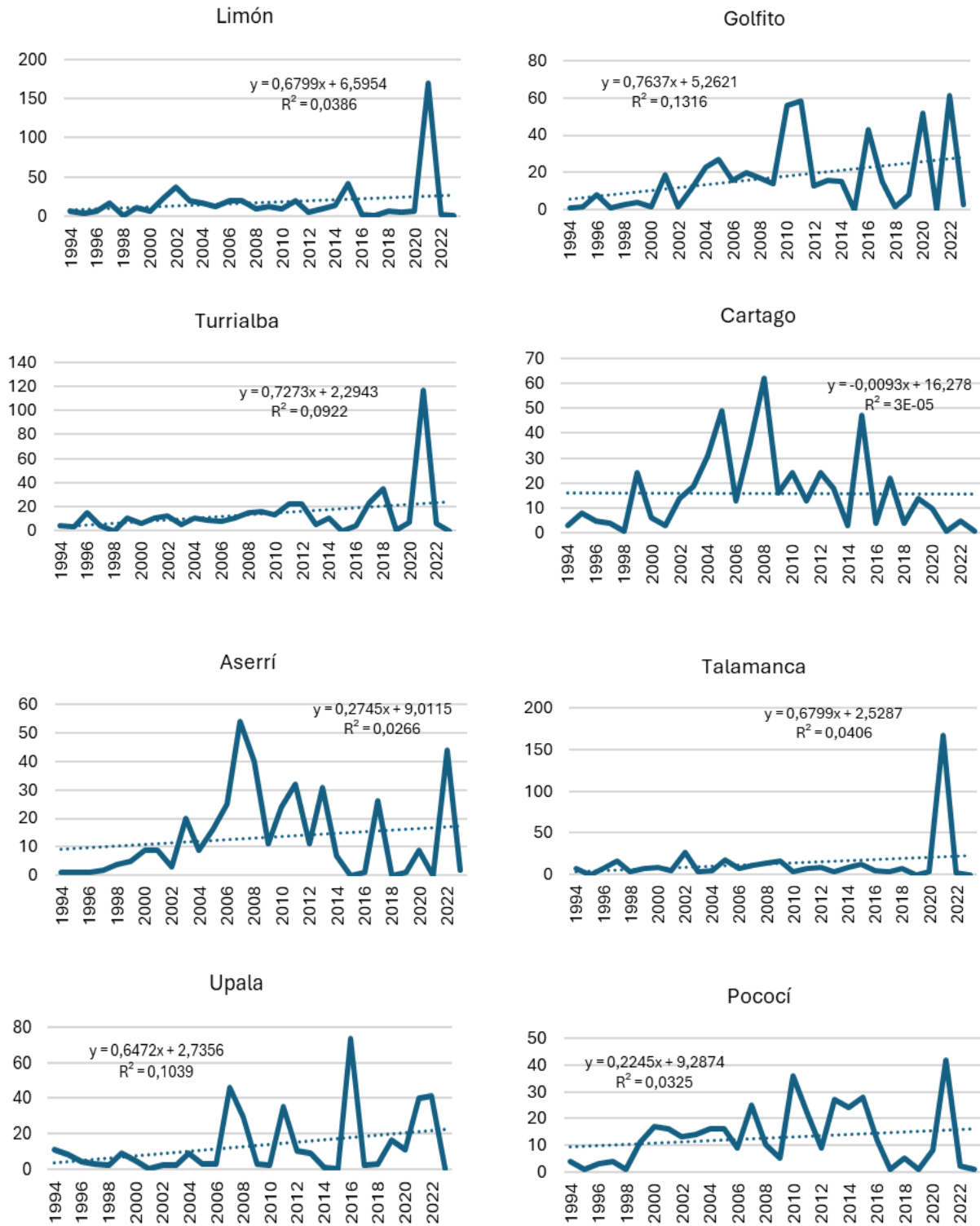
Evolución de los impactos por desastre, según cantón. 1994-2023



Fuente: Elaboración propia con datos de UNDRR, 2024.

Gráfico 4

Tendencias de la cantidad de impactos por desastre, según cantón. 1994-2023



Fuente: Elaboración propia con datos de UNDRR, 2024.

No obstante, llama la atención que cantones centrales y cabeceras de provincia, como San José, Alajuela y Cartago (cabeceras y ciudades principales de las provincias del mismo nombre), tengan una tendencia negativa, es decir, a la disminución de impactos. Esto podría estudiarse y entenderse desde la inversión en obra pública, en obras de mejora y de prevención de inundaciones u otros impactos en las ciudades que posiblemente realizan las municipalidades de estos cantones y el gobierno nacional, al ser ciudades importantes e interconectadas; así como el fortalecimiento de capacidades técnicas para el trabajo que implica la reducción de riesgos y la atención de emergencias. Por otro lado, los gobiernos locales en estos cantones podrían tener un mayor presupuesto destinado a las obras de ingeniería como la construcción y el mantenimiento de obras pluviales para reducir impactos por desastre o para invertir en general en planes de prevención y adaptación.

El cuadro 5 muestra los presupuestos dedicados a obras de alcantarillado pluvial en estas 3 municipalidades con tendencias negativas, y se muestra el monto presupuestado en millones de colones y el ejecutado en los últimos 4 años. Es posible observar que en todos los casos hay subejecución del presupuesto. Se destaca la municipalidad de Alajuela como la que más presupuesto ha destinado para este tipo de obras, pero también es la que más ha subejecutado, por ejemplo, en el 2022 ejecutó menos del 50% de lo presupuestado en este tipo de obras. Por su parte, Cartago es el municipio con menor cantidad de presupuesto designado y ejecutado para obras pluviales, sin embargo, es el municipio que menos subejecuta. Este tipo de información pone en evidencia que, si bien estos municipios destinan parte de su presupuesto para la construcción y el mantenimiento de obras pluviales, hay una subejecución alta en dicha presupuestación, al menos en los último 4 años.

Cuadro 5

Montos presupuestados y ejecutados para el diseño, construcción y mantenimiento de obras pluviales en los cantones de San José, Alajuela y Cartago.. 2020-2023

	2020		2021		2022		2023	
	Presupuestado	Ejecutado	Presupuestado	Ejecutado	Presupuestado	Ejecutado	Presupuestado	Ejecutado
San José	3.435,39	2.882,7	2.496,13	1.974,34	3.965,55	3.300,63	2.366,52	2.036,74
Alajuela	5.263,41	2.851,4	4.841,22	1.114,3	7.237,49	3.331,76	6.705,37	2.623,41
Cartago	263,18	99,5	233,15	216,11	148,52	134,08	126,69	120,57

Fuente: CGR, 2024.

De acuerdo con el PhD. Roberto Villalobos Herrera, coordinador del Laboratorio de Hidráulica y Mecánica de Fluidos de la Escuela de Ingeniería Civil y parte técnica del Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales (Lanamme) de la Universidad de Costa Rica (UCR), la situación descrita en el párrafo anterior, es difícil de indicar si las municipalidades de San José, Alajuela y Cartago han invertido en obra y que por eso hay tendencias a la baja, para ello sería necesario revisar los presupuestos municipales de cada una para corroborar cuánto han invertido en los últimos 30 años. Por ejemplo, en el caso de Alajuela se ha invertido en obra pluvial en los últimos años, y en el caso de San José, también se han realizado mejoras en las obras pluviales y ampliaciones en puentes y vías según el PhD. Villalobos.

Basado en lo anterior, es pertinente profundizar en cada cantón e identificar los distritos con los mayores impactos y, de estos, los que podrían estar agrupados dentro de los cantones con mayor cantidad de impactos registrados, aunque su tendencia de impactos a nivel cantonal es negativa. En este contexto, puede determinarse que el distrito central de Alajuela es el que registra los mayores impactos en los últimos 30 años (216), seguido por Pavas en el cantón de San José con 134 impactos registrados, San Sebastián y Uruca también en San José con 121 y 112 respectivamente, San Nicolás en Cartago con 90 y Hatillo en San José con 77 impactos registrados.

Según el PhD. Roberto Villalobos Herrera, el mayor problema en estos cantones urbanos puede verse desde la escorrentía y el manejo de aguas pluviales, así como la falta de planificación desde un enfoque de cuencas hidrográficas, ya que se debe recordar que las cuencas funcionan de forma integral, pero se ha perdido este enfoque en la planificación. Es importante tener en cuenta que al solucionar un problema aguas arriba, no se genera otro problema aguas abajo, por no trabajar desde el enfoque de integralidad de una cuenca, por lo tanto, los principales problemas que pueden enumerarse son:

- Falta el enfoque de cuencas hidrográficas en la planificación del país.
- Irrespeto a las áreas de protección de ríos y quebradas.
- Falta de planificación urbana y de trabajo colaborativo entre municipios.
- Mal manejo de las aguas pluviales y la escorrentía.

Un ejemplo de lo anterior y una acción a la que Lanamme le ha prestado atención en los últimos años, según el PhD. Villalobos, es el caso del cantón de Belén, en la provincia de Heredia, que en el 2007 fue afectado por fuertes inundaciones por el desbordamiento del cauce de la Quebrada Seca y desde ese momento un voto de la Sala Constitucional obligó a las municipalidades ubicadas en la parte media y alta de la microcuenca del río Burío-Quebrada Seca (Flores, Heredia, Barva y San Rafael) a implementar lagunas de retención de agua, para retener la escorrentía en el terreno y evitar problemas aguas abajo, esto para los nuevos desarrollos que se realicen, de esa forma, desde el enfoque de cuencas, se logró reducir impactos aguas abajo.

En síntesis, el análisis anterior, pone en manifiesto, que en los últimos 30 años, los impactos por desastre, van en aumento, de manera general, en el país, y esto a su vez identifica áreas críticas o regiones donde estos aumentos son generalizados, lo cual identifica hotspots o puntos calientes (críticos) que podrían analizarse con mayor detalle para determinar la causalidad y las condiciones de vulnerabilidad diferenciada que están impactando los procesos de desarrollo de estas zonas del país. Es así como en la siguiente sección, se realiza un análisis de los hotspots o áreas críticas identificadas.

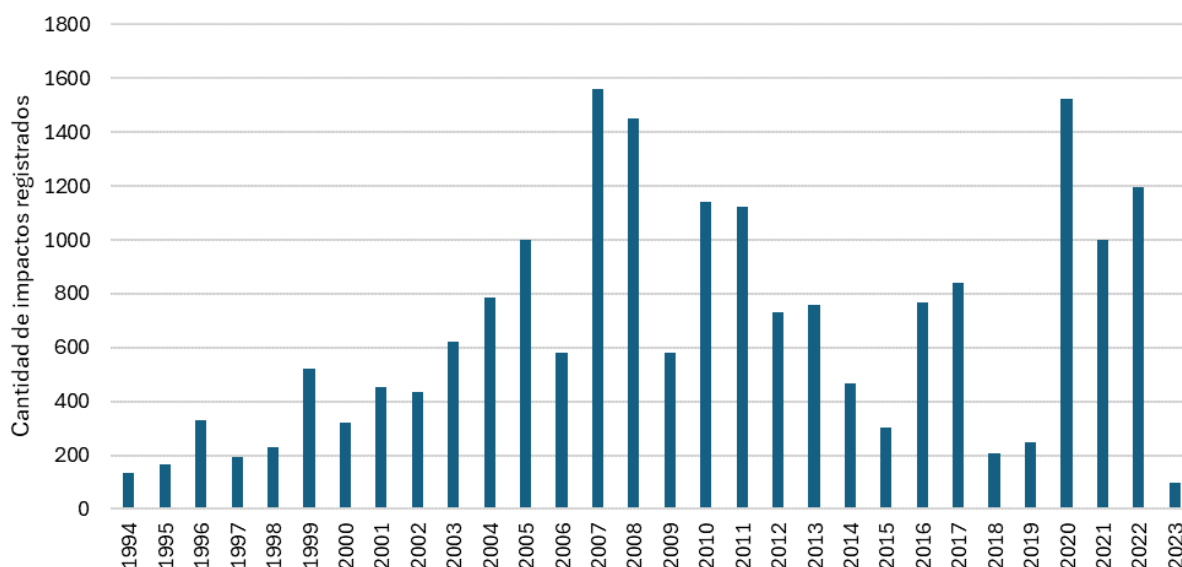
Análisis temporal de los desastres en el periodo 1994-2023

Es interesante observar que, así como territorialmente existen distribuciones críticas, pasa lo mismo temporalmente. Los gráficos 3 y 4 muestran la distribución temporal de los impactos por desastre en el periodo 1994-2023 por cantón, donde es posible observar que algunos años, los impactos fueron mayores en contraposición a otros. Puede observarse que los años con mayores impactos registrados, según los cantones analizados, se ubican entre el 2004 y el 2012, algunos

abarcen un poco más, y el segundo pico de impactos se da entre 2020 y 2022. Por otro lado, el gráfico 5, muestra un gráfico de todos los impactos por desastre registrados en la base de datos, por año en el periodo 1994-2023, donde es posible corroborar que el periodo 2004-2012 agrupa la mayor cantidad de impactos, principalmente los años, ordenados de mayor a menor en impactos: 2007 (1.559 impactos), 2008 (1.450), 2010 (1.141), 2011 (1.122) y 2005 (1.002), seguido por el periodo 2020-2022, donde el 2020 registra 1.526 impactos, el 2021 cuenta con 1.002 y el 2022 con 1.198 impactos por desastre registrados en la base de datos DI.

Gráfico 5

Cantidad de impactos por desastre registrados, por año. 1994-2023



Fuente: Elaboración propia con datos de UNDRR, 2024.

Cuadro 6

Años con los mayores impactos por desastre registrados en DI y la fase del ENOS bajo influencia

Año	Impactos registrados	Fase ENOS
2007	1.559	Neutro/La Niña
2020	1.526	La Niña
2008	1.450	La Niña
2022	1.198	La Niña
2010	1.141	El Niño/La Niña
2011	1.122	La Niña
2005	1.002	Neutro
2021	1.002	La Niña

2017	842	Neutro
2004	788	Neutro/El Niño

Fuente: Elaboración propia con datos de UNDRR, 2024 y de NOAA, 2024.

Tomando en cuenta que el 80% de la base de datos de efectos de desastres DI está compuesta por desastres generados por eventos hidrometeorológicos (Orozco-Montoya et al., 2022), es donde cobra relevancia la variabilidad climática y principalmente el ENOS, donde los eventos de El Niño y La Niña generan alta influencia en el comportamiento de las precipitaciones. Basado en la información anterior, resulta interesante analizar la influencia de El Niño o La Niña en los años donde hubo un mayor registro de impactos; precisamente el cuadro 6 muestra los 10 años con mayor cantidad de impactos por desastre registrados en DI en el periodo 1994-2023, de los cuales 7 estuvieron bajo influencia de La Niña en alguna medida, es decir, 5 años completamente estuvieron en fase La Niña y 2 de ellos en una transición entre Neutro-La Niña (2007) y entre El Niño-La Niña (2010). Además, en estos años, resulta interesante ubicar y recordar eventos hidrometeorológicos importantes que afectaron al país y generaron declaratorias de emergencia, por ejemplo, en el 2007, se dieron 3 declaratorias de emergencia ligadas a eventos hidrometeorológicos como sistemas de baja presión y ondas tropicales; en el 2020 se dio la afectación indirecta por los huracanes Eta e Iota; en 2008 se dieron 3 declaratorias de emergencia emitidas por los impactos de ondas tropicales, la influencia indirecta del huracán Gustav y la tormenta tropical Alma; en 2022, los principales eventos se dieron a raíz de los efectos indirectos del huracán Julia y sistemas de baja presión; por su parte, en el 2010 la tormenta tropical Thomas generó impactos en casi todo el territorio nacional.

Determinación de áreas críticas (“hotspots”) de efectos de desastres en Costa Rica en el periodo 1994-2023

El análisis realizado en el apartado anterior, con la cuarta parte de los cantones del país (21 cantones) que mayor cantidad de impactos por desastre registraron en el periodo 1994-2023, logró identificar áreas críticas o hotspots en diferentes regiones del país, que permiten ubicar espacialmente algunas áreas donde los impactos han sido mayores, y donde es interesante realizar un análisis más detallado, para determinar las características, similitudes y diferencias de estos hotspots identificados.

En este contexto, se identificaron 4 áreas críticas compuestas por cantones con tendencias positivas en el periodo de análisis, es decir, cantones cuyos impactos han tendido a aumentar durante los 30 años de estudio. Estas áreas se identifican espacialmente en el mapa 3 por medio de círculos en rojo y se detallan a continuación:

- Área 1: Desamparados-Aserrí-Puriscal (Región Central).
- Área 2: Pococí-Limón-Talamanca (Región Huetar Caribe).
- Área 3: Pérez Zeledón-Buenos Aires-Osa-Golfito-Corredores (Región Brunca).
- Área 4: Sarapiquí-San Carlos-Upala (Región Huetar Norte).

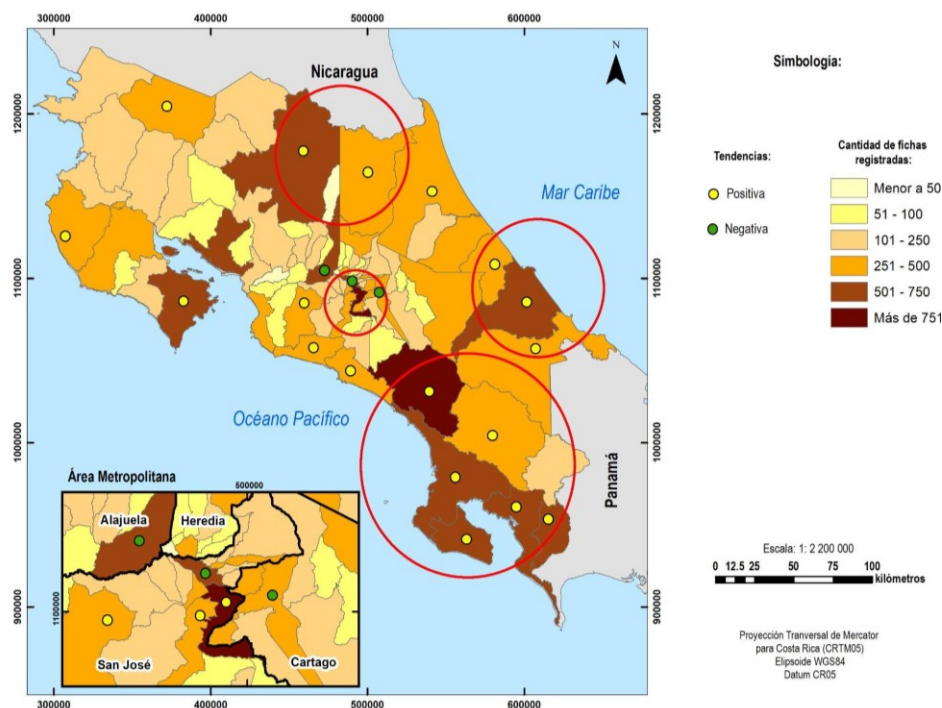
Puede observarse según el mapa 3 y las 4 áreas identificadas, que la mayoría de los cantones en estas áreas corresponden a paisajes rurales de provincias periféricas y zonas fronterizas principalmente, únicamente el área 1 corresponde a la región central del país y a cantones de la provincia de San José.

Las principales características de estas áreas identificadas es que los cantones ahí ubicados coinciden con las regiones socioeconómicas del país, entonces comparten características climáticas, físicas, sociales, culturales y económicas, lo cual, hace el análisis aún más interesante porque se observa que los impactos por desastre en los 30 años de análisis inciden en estas regiones, de manera parcial, en algunos de sus cantones, por lo cual, vale la pena analizar de manera regional ciertos aspectos que podrían explicar las causas de que los impactos por desastre sean mayores en estas áreas.

Por otro lado, al sobreponer algunas características sociales, políticas y económicas de estas 4 áreas identificadas, específicamente el Índice de Desarrollo Humano (IDH) y el Índice de Pobreza Multidimensional (IPM), puede evidenciarse que aunque comparten la misma región socioeconómica, algunos cantones tienen comportamientos distintos en cuanto a su evolución económica y social, de esto, podría hablarse de disparidades regionales, por ejemplo, en el caso del Área 1, el comportamiento es más homogéneo, ya que los cantones de Desamparados, Aserrí y Puriscal, poseen un IDH alto, y respecto a la pobreza, es baja en Desamparados y Puriscal, media en Aserrí (mapa 3).

Mapa 3

Identificación de áreas críticas (hotspots) y tendencias de ocurrencia de efectos por desastre, por cantón . 1994-2023



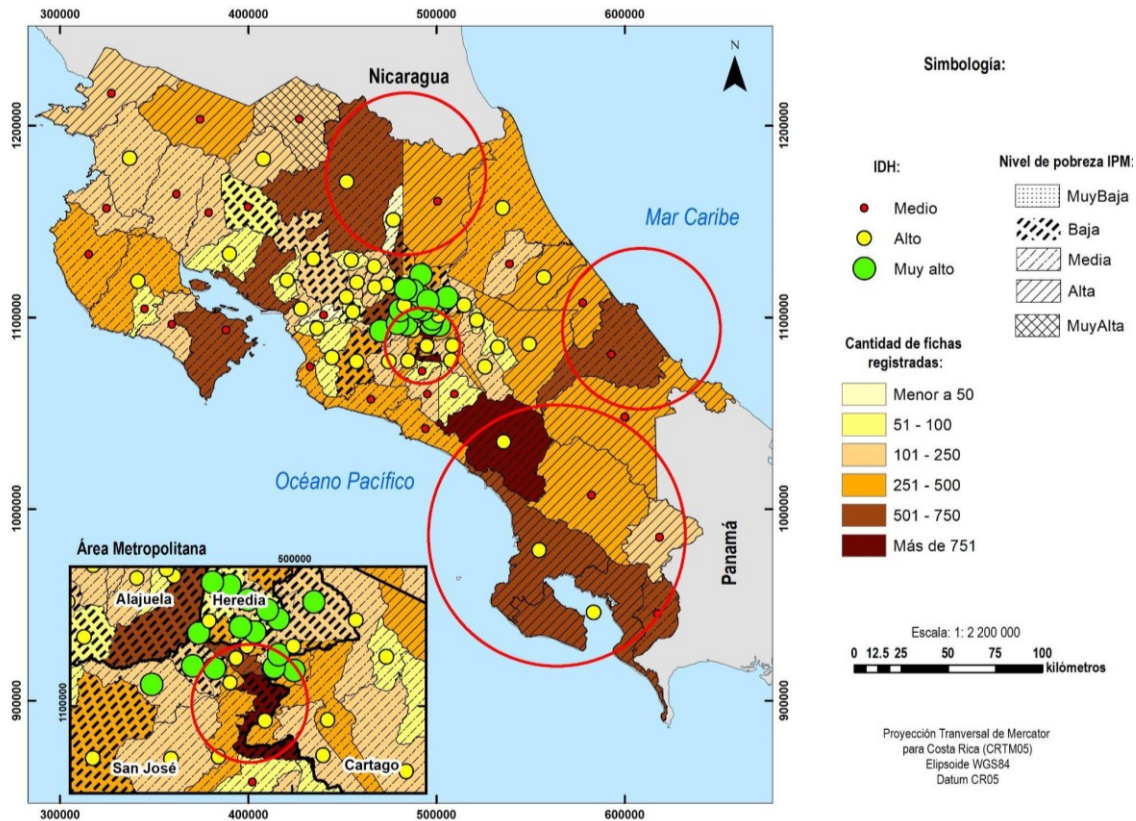
Círculos rojos: áreas críticas

Fuente: Elaboración propia con datos de UNDRR, 2024.

El área 2, presenta una disparidad un poco más alta, ya que los cantones del Caribe Sur (Limón y Talamanca) presentan un IDH medio, mientras que Pococí en el Caribe Norte, posee uno alto, en cuanto a la pobreza, es media en Limón y Pococí, y alta en Talamanca. Por su parte, el área 3, ubicado parcialmente en la región Brunca, posee diferencias en cuanto al IDH, siendo medio en Buenos Aires y Corredores, alto en Pérez Zeledón, Osa y Golfito; en cuanto a la pobreza, es media en Pérez Zeledón y Corredores, mientras que, en Buenos Aires, Osa y Golfito, es alta. Por su parte, el área 4, muestra características similares en Upala y Sarapiquí, con IDH medio y pobreza alta en ambos, mientras que San Carlos, posee un IDH alto y una pobreza media (mapa 4). Estas diferencias y similitudes muestran disparidades intrarregionales y ponen en manifiesto la complejidad del análisis territorial y del comportamiento del impacto de los desastres por cantón.

Mapa 4

Identificación de áreas críticas (hotspots) y su relación con el IDH y el IPM, por cantón. 1994-2023



Círculos rojos: áreas críticas.

Fuente: Elaboración propia con datos de UNDRR, 2024.

Finalmente, para realizar un análisis más detallado sobre lo explicado anteriormente y encontrar algunas causas subyacentes del riesgo en estas áreas críticas, se seleccionaron 2 áreas: el Área 1: Desamparados-Aserrí-Puriscal (Región Central) y el Área 3: Pérez Zeledón-Buenos Aires-Osa-Golfito-Corredores (Región Brunca), esto con la finalidad de analizar a mayor detalle estas áreas e hilar algunas causas.

La razón de elegir estas áreas radica en que se decidió utilizar una de la parte central, más urbanizada (Área 1) y otra de la parte periférica y rural (Área 3), esto con la finalidad de realizar una comparación entre ambas e identificar algunas diferencias. Además, es relevante entender cómo se comporta el impacto de los desastres tanto en lo urbano como en lo rural, sin dejar de lado que las dinámicas del riesgo varían en cada contexto constantemente.

Causas subyacentes que explican el comportamiento de los eventos de desastre en Costa Rica en el periodo 1994-2023

Según Oliver-Smith et al. (2016) una perspectiva posible para entender la magnitud de las pérdidas y los daños se relaciona con las acciones y decisiones humanas cuando se enfrentan a eventos de distinta naturaleza. Y, “hoy, junto con las crecientes desigualdades que caracterizan a sociedades cada vez más complejas, hay muchos procesos sociales fundamentales que llevan a particulares impulsores de riesgo o condiciones dinámicas que acentúan formas de riesgo nuevas o existentes en todos los niveles” (Oliver-Smith et al., 2016, p. 36).

Para profundizar en las causas subyacentes de las dos regiones aquí expuestas, e identificar las condiciones de vulnerabilidad que están afectando se acudió a cuatro índices que muestran las complejas dinámicas territoriales, a nivel cantonal, en temas como desarrollo, salud, educación, empleo, gobernanza, entre otros (cuadro 7).

Estos índices se eligieron considerando que incluyeran los siguientes componentes para el análisis:

- Ordenamiento territorial.
- Ambiente.
- Gobernabilidad y gobernanza.
- Social, económico, cultural y político.

Cuadro 7

Índices utilizados para el análisis de las causas subyacentes del riesgo

Índice	Año	Descripción	Dimensiones
Pobreza multidimensional (INEC, 2021)	2021	Es una medición de la pobreza que refleja las múltiples carencias que enfrentan las personas a escala territorial	Vivienda, servicios básicos, estándar de vida, educación y empleo y protección social
Desarrollo social (MIDEPLAN, 2023)	2023	Mide el nivel de desarrollo social, a escala territorial, haciendo uso de un conjunto de indicadores, permite contribuir a la asignación y la reorientación de recursos	Económica, participación electoral, salud, educación, seguridad
Competitividad cantonal (Hall, et al., 2023).	2021	Busca medir el resultado cantonal de las decisiones empresariales, familiares, de instituciones y de los gobiernos	Económico, gobierno, infraestructura, clima empresarial, laboral, capacidad de innovación, calidad de vida
Gestión municipal (CGR, 2023)	2023	Busca identificar la madurez de los gobiernos locales en los servicios públicos municipales básicos y diversificados	Salubridad pública, desarrollo urbano y servicios sociales

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Posterior a identificar los 8 cantones de las dos regiones trabajadas, se procedió a identificar el nivel de cada uno según los 4 índices anteriormente descritos (cuadro 8).

Cuadro 8

Niveles de los índices de cada cantón

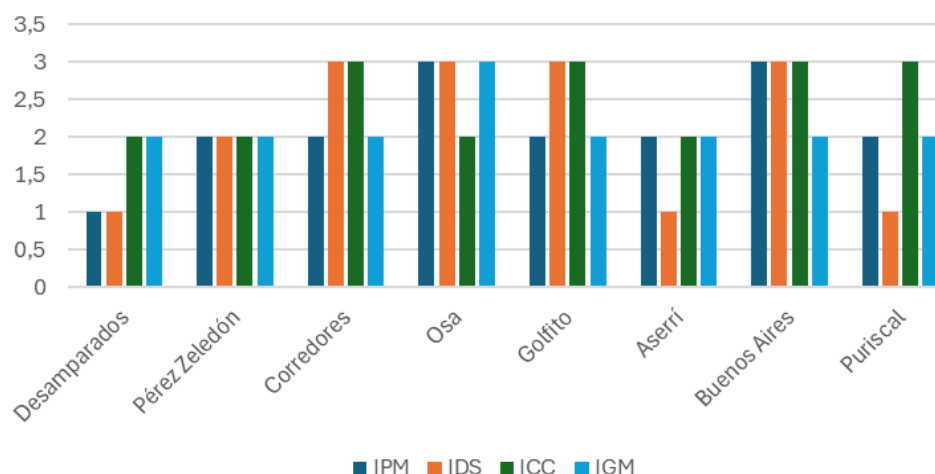
CANTÓN	IPM	IDS	ICC	IGM
Desamparados	Bajo	Medio	Medio	Básico
Pérez Zeledón	Medio	Bajo	Medio	Básico
Corredores	Medio	Muy bajo	Bajo	Básico
Osa	Alto	Muy bajo	Medio	Inicial
Golfito	Medio	Muy bajo	Bajo	Básico
Aserrí	Medio	Medio	Medio	Básico
Buenos aires	Alto	Muy bajo	Bajo	Básico
Puriscal	Medio	Medio	Bajo	Básico

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Con el objetivo de tener una medida estándar que incluya los cuatro índices por cada cantón, se realizó una medición por pesos, en el que a cada índice se le asignó una escala de 1 a 3, en donde 1 representa las mejores condiciones posibles, y 3 las peores (gráfico 6).

Gráfico 6

Niveles de los índices analizados, individualmente, por cantón para las áreas críticas



Fuente: Elaboración propia, 2024.

Finalmente, se realizó una escala de vulnerabilidad con la sumatoria de los índices por cantón; en la cual 12 significa la mayor vulnerabilidad, y 1 la menor (cuadro 9).

Cuadro 9

Escala de vulnerabilidad

Escala	Significado	Código
De 1 a 4	Baja Vulnerabilidad	BV
De 5 a 8	Mediana vulnerabilidad	MV
De 9 a 12	Alta vulnerabilidad	AV

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Los resultados obtenidos, al utilizar esta escala fueron (cuadro 10):

Cuadro 10

Niveles de vulnerabilidad cantonal

Cantón	Total	Nivel de vulnerabilidad
Desamparados	6	MV
Pérez Zeledón	8	MV
Corredores	10	AV
Osa	11	AV
Golfito	10	AV
Aserrí	7	MV
Buenos Aires	11	AV
Puriscal	8	MV

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Según este resultado los cantones de Corredores, Osa, Golfito y Buenos Aires presentan una alta vulnerabilidad, lo que coincide con los acontecimientos de la región sur-sur que se vieron en Brenes-Maykall y Orozco-Montoya (2018). Los cantones que tienen una vulnerabilidad media son todos los demás: Desamparados, Pérez Zeledón, Aserrí y Puriscal, lo que de igual manera implica que los índices presentan condiciones de desigualdad desfavorables para la población.

Finalmente, es interesante tener un estimado de cuánto están destinando actualmente estos cantones para la atención de emergencias cantonales y finalmente cuando se ejecuta para a menos los últimos 4 años (2020-2023). El cuadro 11 muestra estos datos, donde es posible observar que en los cantones del área 1, únicamente Desamparados ha ido aumentando su presupuesto para atención de emergencias, siendo mayor a los 40 millones de colones a partir del 2021 e incluso escaló a los 66.87 millones de colones en el 2023. En el caso de Puriscal, se destina muy poca cantidad de dinero, siendo de 5 millones de colones en 2020 y 2021 pero luego bajó a 340.000 colones en el 2023; por su parte Aserrí, tuvo su mayor monto en el 2020. En el caso del área 3, compuesta por los cantones de la región Brunca, se destaca a Osa como el cantón que destina la mayor cantidad de presupuesto a atención de emergencias, seguido por Golfito y Pérez Zeledón. Esta situación deja otra evidencia, de causas subyacentes del riesgo en estas áreas elegidas, donde es posible observar que pese a ser de los cantones que registran la mayor cantidad de impactos por desastres en los últimos 30 años y que mantienen una tendencia positiva, es decir, al aumento, no son de los cantones que destinan mayor cantidad de presupuesto para la atención de emergencias, por ejemplo, solo Osa, es el único cantón de los analizados que para el 2023 destinó más de 100 millones de colones para este rubro, sin embargo, está muy por debajo de Alajuela que destinó 1042.24 millones para este mismo rubro en el 2023, seguido por Goicoechea con 656.19 millones, Escazú con 316.16 millones, San José con 212.65 millones, Santa Ana con 199.66 millones y Heredia con 187.08 millones. Los únicos cantones que no asignaron presupuesto para este rubro en 2023 fueron Flores y Sarapiquí.

Cuadro 11

Montos presupuestados y ejecutados para la atención de emergencias cantonales, por cantón. 2020-2023

Cantón	2020		2021		2022		2023	
	Presupuestado	Ejecutado	Presupuestado	Ejecutado	Presupuestado	Ejecutado	Presupuestado	Ejecutado
Desamparados	18,37	16,29	43,52	13,14	40	24,82	66,87	60,07
Aserrí	13,42	6,66	0,01	0	7	7	12,12	5,21
Puriscal	5	0	5	0	3,5	0,6	0,34	0
Pérez Zeledón	10,66	9,92	17,91	16,56	36,46	34,44	61,95	25,06
Buenos Aires	1	0,26	6,5	0,15	10,24	0	9,79	0
Osa	58,92	29,42	77,07	39,89	74,5	62,62	100,95	55,69
Golfito	52,58	43,22	42,5	10,73	0,53	8,25	43,6	9,82
Corredores	3,06	0	1	0	1,76	0,2	6,93	2,53

Fuente: CGR, 2024.

A partir de lo hasta ahora expuesto se visibiliza que las tendencias mostradas al alta, en estas dos regiones, tienen estrecha relación con el nivel de vulnerabilidad identificado; lo cual indica que se requiere continuar trabajando en la causalidad del riesgo de forma integral para promover el cambio en las condiciones de vulnerabilidad, sin olvidar que muchas de estas son por componentes socioculturales y económicos. Aunado a esto, es imperativo seguir avanzando en la inversión de infraestructura y análisis del riesgo en componentes como la obra pública, enfoque de cuencas y otros.

Avances generales en las capacidades de la institucionalidad pública, el sector privado y la sociedad civil para la gestión del riesgo en 30 años

A lo largo de 30 años se reitera el hecho de que los desastres siguen socavando el desarrollo del país de forma diferenciada en diversos territorios y sectores, afectando la prestación de servicios esenciales de bien público, los medios de vida y la inversión de recursos que el país destina de forma planificada para avanzar en desarrollo social, económico y ambiental. Los escenarios de desastres, las cifras y la cuantificación de pérdidas humanas y la interrupción de la continuidad de los servicios -agua potable; educación; vivienda digna; salud y saneamiento; electricidad; movilidad, etc.- año con año llevan a plantear la pregunta de si realmente se ha avanzado como país en la reducción del riesgo de desastre, y cuáles son los nudos críticos que permanecen.

Según la Ley N° 8488, la Política Nacional de Gestión del Riesgo, es concebida como un eje transversal de la labor del Estado costarricense que "articula los instrumentos, los programas y los recursos públicos en acciones ordinarias y extraordinarias, institucionales y sectoriales, orientadas a evitar la ocurrencia de los desastres y la atención de las emergencias en todas sus fases".

En el 2015, armonizado con el Acuerdo de París y los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2030, la CNE en articulación al Sistema Nacional de Gestión del Riesgo (SNGR), produce un instrumento de política pública denominado "Política Nacional de Gestión de Riesgo 2016-2030", con una visión de largo plazo, los lineamientos y conceptos han orientado ya durante más de 7 años, las responsabilidades de diferentes entidades del SNGR, a través de las acciones adscritas en el Plan Nacional de Gestión del Riesgos, el cual tiene un vigencia quinquenal, encontrándose en el segundo quinquenio (2021-2025) de su implementación, alcanzando la totalidad de su horizonte de tiempo en el último quinquenio definido: 2026- 2030, año donde las agendas internacionales, someten a su vez, la valoración de si han o no alcanzado las metas globales definidas en lo que a Cambio Climático, Objetivos de Desarrollo Sostenible y Reducción del Riesgo de Desastre se refiere.

Por consiguiente, a escasos 6 años de que Naciones Unidas en el 2030 convoque al mundo nuevamente en una conferencia mundial, a partir de las evaluaciones de cada país, a rendir cuentas sobre los compromisos asumidos bajo un objetivo que se pretende cumplir al alcanzar un plazo de 15 años, la reducción sustancial del riesgo de desastres y las pérdidas ocasionadas por los desastres, tanto en vidas, medios de subsistencia y salud como en bienes económicos, físicos, sociales, culturales y ambientales de las personas, las empresas, las comunidades y los países. Costa Rica, fue el primer país en el mundo en armonizar su Política Nacional de Gestión

del Riesgo y su plan de implementación, con la agenda que mundialmente se refrendó para reducir los riesgos, pero, principalmente la cifra de muertes por desastres.

En el caso de Costa Rica, la aprobación por parte del Banco Mundial de un Préstamo de Políticas de Desarrollo de la Gestión del Riesgo de Desastres con Opción de Desembolso Diferido ante Catástrofes (Cat DDO por sus siglas en inglés) por un monto en esta ocasión de US\$160 millones, US\$95 millones que el primero aprobado en el año 2008 y el cual fue finiquitado 9 años después (2017) después de dos renovaciones, el cual ofreció un importante punto de partida financiero para atender desastres como el terremoto de Cinchona (2009); la tormenta tropical Nicole (2010) y el huracán Otto (2016).

Por consiguiente, en el contexto de lo que implica financiar las pérdidas e impulsar los procesos de reconstrucción, este nuevo préstamo, debe comprenderse como un reconocimiento de parte de la entidad multilateral financiera de los avances que el país ha tenido avances en materia de gestión del riesgo, y para el caso concreto, en aspectos vinculado con la gobernabilidad y la gobernanza de la gestión del riesgo a través de las diversas instancias que componen el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo. En concreto, lo que permite un Cat-DDO con enfoque de inclusión es que el país cuente con acceso inmediato a recursos financieros para brindar una respuesta efectiva e integral en situaciones de desastres nos permitirá abordar una emergencia sin la necesidad de redirigir recursos ya destinados para inversiones sociales y de desarrollo.

Dentro de la estrategia financiera país oficializado, un empréstito como el indicado, se contempla como uno de los mecanismos que permiten diversificar las fuentes de financiamiento con las que el país puede contar en caso de desastre, liberando la presión a recursos proveniente, principalmente del Fondo Nacional de Emergencias (FNE).

Mientras se materializa la operación legal a nivel país, y por parte del Banco Mundial paralelamente se ejecuta un Proyecto de Inversión (IPF) para la Reconstrucción y Desarrollo Territorial Resiliente al Clima. Dentro de sus diferentes componentes, se plantean desarrollar resultados concretos en pro de fortalecer la resiliencia financiera del país, para lo cual se han destinado recursos financieros y técnicos para apoyar la elaboración del plan de acción de la Estrategia Financiera (diciembre 2024) bajo la responsabilidad del Ministerio de Hacienda y la CNE; y la diversificación de otros mecanismos que permitan al país transferir el riesgo.

Al respecto, el país ha aceptado ser parte del programa Global Shield contra los Riesgos Climáticos, una iniciativa que surge de la COP27. Su objetivo es enfoca en reforzar la protección financiera y la capacidad de recuperación de los países y personas vulnerables ante desastres y riesgos de pérdidas o daños relacionados con el cambio climático, mediante más y mejores opciones de financiamiento contra desastres; visión alineada a los esfuerzos que el país está liderando en materia de resiliencia financiera anteriormente mencionada. En el país, la Superintendencia General de Seguros (SUGESE) es la entidad que funge como punto focal técnico para liderar la iniciativa, coordinar y supervisar el proceso en el país, cuyo objetivo es identificar necesidades específicas y opciones de intervención o instrumentos de seguros y financiación para enfrentar el riesgo de desastres y clima. A tales efectos, en julio del 2024 se lanza oficialmente la iniciativa en el país, la cual pretende como resultado final, concertar una

estrategia conjunta de comunicación y coordinación entre las múltiples partes interesadas, desde un enfoque de inclusión.

Siendo así, el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo está rumbo a alcanzar más del 50% del tiempo definido para cumplir con las metas nacionales e internacionales en materia de riesgo. Horizonte temporal, donde las oportunidades de apoyo para fortalecer la gestión del riesgo de desastre no dejan de tener apoyo internacional. Dentro de este plazo, la CNE está a las puertas de convocar nuevamente por tercera vez en el 2025 a los actores del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo para la actualización del último Plan Nacional de Gestión del Riesgo que enfrentará el desafío de alcanzar los indicadores de logro y las metas, antes de alcanzar de llegar al 2030 a rendir cuentas.

Dentro de las normas e instrumentos habilitadoras para hacer efectiva la política y el avance en las metas y acciones del plan nacional de Gestión del Riesgo, resalta la aprobación de la Ley Sistema Nacional de Inversión Pública (No. 10441): En su artículo 5- Principios generales, se refiere a que el Sistema Nacional de Inversión Pública se rige por los principios rectores, donde el inciso e) refiera a la Gestión de riesgos y gestión ambiental: con la finalidad de contribuir a la continuidad de los servicios y bienes a la población, se requiere incluir en los proyectos elementos que reduzcan los efectos asociados al riesgo, a la variabilidad, al cambio climático y otros factores de incertidumbre.

En lo que corresponde al ámbito del ordenamiento territorial, el INVU pública recientemente la Guía para la integración de la Gestión del Riesgo de Desastre y la Acción Climática en los Planes Reguladores Cantonales (2024, INVU): como se indica en la guía, este instrumento se hace con el fin de establecer lineamientos para la incorporación de Gestión del Riesgo de Desastres y la Acción Climática (GRD y AC) en los instrumentos de Planificación local que son los Planes Reguladores Cantonales (PRC), reconociendo que los riesgos asociados al clima deben de gestionarse de forma prospectiva y correctiva, donde hay riesgos consolidados, en los procesos de ordenamiento territorial. Este esfuerzo corresponde al Instituto de Vivienda y Urbanismo (INVU) y es un coadyuvante también para los planes de acción climática que se promueven en los cantones.

Fortaleciendo el Subsistema de Recuperación: El Marco de Recuperación Nacional de los Desastres

De los tres ámbitos de gestión – Reducción del Riesgo de Desastre; Preparativos y Respuesta, y Recuperación-, este último, ha recibido la atención a partir de los vínculos con la agencias de cooperación , y ha logrado, remozar el marco que lo define en sus alcances, el cual busca establecerse como un instrumento guía para la preparación y gestión de procesos de recuperación, recalando que amerita una planificación y la elaboración de marcos de recuperación específicos para eventuales desastres. Pretende, fomentar, procesos integrales, ágiles, eficaces, pero, ante todo, que atiendan las causas de los riesgos que preexistían al desastre mismo, transformando estas condiciones y superar la mera reposición de obra de infraestructura física, siempre con una visión de desarrollo seguro, resilientes y sostenible.

Lo anterior se busca alcanzar mediante metas a corto y largo plazo, con un rol protagónico por parte del Estado; desarrollando alianzas estratégicas con el sector privado y con la cooperación internacional, así como asegurar la inversión pública necesaria para llevar a cabo lo que el país necesita en esta materia (CNE, 2024).

Marco Global de Evaluación de Riesgos (GRAF): Costa Rica piloto

El GRAF, es una iniciativa de la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNDRR), como respuesta a las carencias observadas a nivel de enfoque e instrumentos en los países para evaluar y gestionar los riesgos de una manera holística e integrada. A partir del lineamiento de la Política Nacional de Gestión del Riesgo, y su lineamiento 16 (Inversión financiera sostenible, infraestructura y servicios), Costa Rica acepta ser tomado como país “piloto GRAF” al haber priorizado la transferencia de conocimiento y apropiación de herramientas para la evaluación del riesgo de desastres causados por amenazas naturales, por parte de las instituciones nacionales responsables de la planificación, la inversión y la continuidad de los servicios públicos.

El GRAF se fundamenta en cuatro pilares: Fortalecer la recopilación, el acceso, el análisis y la visualización de datos; catalizar nueva información de riesgo; soporte técnico y herramientas y finalmente, influir en la agenda y en los sistemas de financiación.

Conclusiones

- La revisión histórica de los eventos de desastres en el país permite hacer un llamado de atención para que los actores involucrados en el desarrollo territorial incluyen la perspectiva de la reducción de riesgos según los aprendizajes obtenidos con el paso del tiempo; incluyendo el hecho de que las dinámicas climáticas y los escenarios complejos son cada vez mayores y cambiantes.
- Resulta necesario avanzar en el abordaje de nudos críticos y procesos que el país aún no ejecuta, o bien que requieren fortalecimiento, como el análisis diferenciado de la vulnerabilidad al margen de los eventos naturales que son constantes cada año. Parte de estos nudos críticos se asocian al análisis de la vulnerabilidad territorial, la revisión de la perspectiva sistémica del riesgo, el mejoramiento de los parámetros para las obras pluviales y de alcantarillado, y, el trabajo con enfoque de cuencas.
- La revisión de los instrumentos de política pública y financieros con enfoque de riesgo sistémico y causas de fondo permitirían seguir fortaleciendo la reducción de las condiciones de vulnerabilidad diferenciadas que se hacen presentes en el país; incluyendo componentes de ordenamiento territorial, pobreza, género, entre otros los cuales contribuyen a trabajar la desigualdad, y por ende aumentan la resiliencia.
- La inversión pública debe seguir siendo resiliente y estratégica para que el impacto sobre esta sea cada vez menor, contribuyendo con la continuidad de los servicios ante un evento de desastres; esto debido a que sigue quedando demostrado que las obras de infraestructura pública y vial siguen siendo una de las principales pérdidas ante los desastres.

Bibliografía

- Alfaro, E.J. (2002). Some characteristics of the annual precipitation cycle in Central America and their relationship with its surrounding tropical oceans, *Tópicos Meteorológicos y Oceanográficos*, 9, 88–103.
- Amador, J.A, Rivera, E.R., Durán-Quesada, A.M., Mora, G., Sáenz, F., Calderón, B., Mora, N. (2016). The Eastern most tropical Pacific. Part I: a climate review. *Rev Biol Trop* 64: S1–S22
- Aon (Aon plc (NYSE: AON). (2024). Annual Report 2023: Weather, Climate & Catastrophe Insight <http://thoughtleadership.aon.com/Documents/20220125-if-annual-cat-report.pdf>
- Aresep (Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos). (2024). ARESEP: cilindros continúan con faltante de gas. <https://aresep.go.cr/noticias/aresep-cilindros-continuan-faltante-gas/>
- Baumbach, L., Warren, D. L., Yousefpour, R., y Hanewinkel, M. (2021). Climate change may induce connectivity loss and mountaintop extinction in Central American forests. *Communications Biology*, 4, 869, doi:10.1038/s42003-021-02359-9.
- BCBCR (Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica). (2024). Comunicación personal.
- Brenes-Maykall, A; y Orozco-Montoya, R. (2018). Causas subyacentes del impacto de la tormenta tropical Nate en el Sur-Sur de Costa Rica. Ponencia. IV Congreso Nacional de Gestión del Riesgo y adaptación al cambio climático. San José, Costa Rica.
- Brenes-Maykall, A; Orozco-Montoya, R; Cordero-Bonilla, J. (2023). Las condiciones de riesgo en el territorio: un punto de partida de la extensión universitaria. Ponencia XVII Congreso Latinoamericano y Caribeño de Extensión Universitaria-Proyección Social, Universidad del Quindío, Armenia, Colombia.
- Cepal (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) y UNDRR (Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres). (2021). La pandemia de enfermedad por coronavirus (COVID-19): una oportunidad de aplicar un enfoque sistémico al riesgo de desastres en el Caribe. <https://repositorio.cepal.org/entities/publication/a0a14480-c7f5-476e-a8e4-14fe3aac4151>
- CGR (Contraloría General de la República). (2023). Informe de seguimiento de la gestión pública sobre el Índice de Gestión de Servicios Municipales. <https://www.cgr.go.cr/03-documentos/publicaciones/indice-gestion-serv-mun.html>
- CGR (Contraloría General de la República). (2024). Presupuestos municipales del periodo 2020-2023. Información solicitada.

- CNE (Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias). (2024). Levantamiento de alerta: Finalización de los efectos del fenómeno ENOS-Fase El Niño 2023-2024- N. 014-24.
- CNE (Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias). (2023). Noticias. Ante la consolidación del fenómeno de El Niño. Disponible en: <https://www.cne.go.cr/noticias/CNE%20mantiene%20coordinacion%20interinstitucional%20y%20monitoreo%20del%20pais.aspx>
- CRED. (2023). Base de Datos Internacional de Desastres (EM-DAT) del Centro de Investigación de la Epidemiología de los Desastres (CRED). Disponible en: <https://public.emdat.be/>
- DCC (Dirección de Cambio Climático). (2022). Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2022-2026. Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), San José, Costa Rica.
- Diffenbaugh, N. S., y Giorgi, F. (2012). Climate change hotspots in the CMIP5 global climate model ensemble. *Climatic Change*, 114, 813–822, doi:10.1007/s10584-012-0570-x.
- Giorgi, F. (2006). Climate change hot-spots. *Geophysical Research Letters*, 33, 1–4, doi:10.1029/2006GL025734.
- Hall, L.; Zúñiga, M.; Soto, L.; Madrigal, G.; Chacón, I. (2023). Índice de Competitividad Cantonal 2020-2021. <https://economia.ucr.ac.cr/accion-social/ICC>
- Imbach, P., Beardsley, M., Bouroncle, C., Medellín, C., Laderach, P., Hidalgo, H., et al. (2017). Climate change, ecosystems, and smallholder agriculture in Central America: an introduction to the special issue. *Climatic Change*, 141, doi:10.1007/s10584-017-1920-5.
- IMN (Instituto Meteorológico Nacional). 2024. Boletín ENOS-Mayo 2024. <https://www.imn.ac.cr/documents/10179/569095/%23173%28mayo%29>
- INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos de Costa Rica). (2021). Índice de Pobreza Multidimensional.
- INVU (Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo) (2023). Planes Reguladores. <https://www.invu.go.cr/planes-reguladores>
- IPCC. 2023. Summary for Policymakers. *Climate Change (2023): Synthesis Report*. In: Core Writing Team, H. Lee y J. Romero (Eds). Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva, Switzerland, pp. 1-34, doi:10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001.
- Lavell, A. (2003). La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica. CEPREDENAC Y PNUD. http://www.preventec.ucr.ac.cr/sites/default/files/lavell_-_nociones_y_precisiones.pdf

- Lavell, A. (2007). Apuntes para una reflexión institucional en países de la Subregión Andina sobre el enfoque de la Gestión del Riesgo. Proyecto de Apoyo a la Prevención de Desastres en La Comunidad Andina–PREDECAN. [http://www.academia.edu/download/35979950/Apuntes para una reflexion Allan Pr edecan.pdf](http://www.academia.edu/download/35979950/Apuntes_para_una_reflexion_Allan_Pr edecan.pdf)
- Mideplan (Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica). (2023). Índice de Desarrollo Social. <https://www.mideplan.go.cr/indice-desarrollo-social>
- Minae (Ministerio de Ambiente y Energía). (2018). Política Nacional de Cambio Climático. San José, Costa Rica.
- Minae (Ministerio de Ambiente y Energía). (2020). Contribución Nacionalmente Determinada (NDC). San José, Costa Rica.
- NCEP (National Center for Environmental Prediction). (2024). Estatus del Sistema de alerta del ENSO: Advertencia de El Niño. Disponible en: https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso_advisory/ensodisc_Sp.shtml
- NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration). (2024). El Niño Oceanic index. https://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ONI_v5.php
- Oliver-Smith, A., Alcántara-Ayala, I., Burton, I. y Lavell, A. (2016). Investigación Forense de Desastres. Un marco conceptual y guía para la investigación. Editorial de la Universidad Nacional Autónoma de México. <http://dx.doi.org/10.14350/sc.02>
- OMM (Organización Meteorológica Mundial). (2022). El episodio triple de La Niña continúa y prolonga la sequía y las inundaciones. Disponible en: <https://public.wmo.int/es/media/comunicados-de-prensa/el-episodio-triple-de-la-ni%C3%B1a-contin%C3%B1a-y-prolonga-la-sequ%C3%ADa-y-las>
- OMM (Organización Meteorológica Mundial). (2024). El Niño y La Niña hoy. Disponible en: <https://public.wmo.int/en/media/press-release/world-meteorological-organization-declares-onset-of-el-ni%C3%B1o-conditions>
- Orozco-Montoya, R.A., Brenes-Maykall, A. & Sura-Fonseca, R. (2022). Inventario Histórico de Desastres en Costa Rica en el Periodo 1970-2020. Revista de Estudios Latinoamericanos sobre Reducción del Riesgo de Desastres REDER, 6(1), 66-82. <https://doi.org/10.55467/reder.v6i1.85>
- Orozco-Montoya, R.A. & Penalba, O.C. (2023). Spatial and temporal rainfall variability in the Caribbean coast of Costa Rica. Theor Appl Climatol. <https://doi.org/10.1007/s00704-022-04342-8>

Ovsicori (Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica). (2024). Sismotectónica en Costa Rica, OVSICORI-Universidad Nacional, Boletín Anual, 2023. Disponible en: <http://www.ovsicori.una.ac.cr/index.php/descargas/category/73-2022>

PNUD. (2023). Atlas de Desarrollo Humano Cantonal en Costa Rica. Disponible en: <https://www.undp.org/costa-rica>

Sinac (Sistema Nacional de Áreas de Conservación). (2023). Comunicación personal.

Spinoni, J., et al. (2020). Future Global Meteorological Drought Hot Spots: A Study Based on CORDEX Data. J. Climate, 33, 3635–3661, <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-19-0084.1>.

UNDRR (United Nations Office for Disaster Risk Reduction). (2015). Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres. 2015-2030. <https://www.refworld.org/es/ref/confdoc/undrr/2015/es/127880>

UNDRR (United Nations Office for Disaster Risk Reduction). (2021). Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction: Special Report on Drought 2021.

UNDRR (United Nations Office for Disaster Risk Reduction). (2022). Costa Rica avanza con pasos firmes en su conocimiento del riesgo sistémico. <https://www.undrr.org/es/news/costa-rica-avanza-con-pasos-firmes-en-su-conocimiento-del-riesgo-sistemico>

UNDRR (United Nations Office for Disaster Risk Reduction). (2023). Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction 2023.

UNDRR (United Nations Office for Disaster Risk Reduction). (2024). Desinventar Project. 2023. Plataforma Desinventar Sendai. Disponible en: <https://db.desinventar.org/DesInventar/profiletab.jsp?countrycode=cra&continue=y>

WMO (World Meteorological Organization). (2024). State of the Global Climate 2023. WMO-No. 1264.

WMO (World Meteorological Organization). (2024). Estado del Clima en América Latina y el Caribe 2023.

Entrevistas

PhD. Roberto Villalobos Herrera, coordinador del Laboratorio de Hidráulica y Mecánica de Fluidos de la Escuela de Ingeniería Civil y parte técnica del Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales (Laname) de la Universidad de Costa Rica (UCR).

M.Sc. Carlos Picado Rojas, jefe, Unidad de Desarrollo Estratégico, Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE).